

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 379**

51 Int. Cl.:

**B32B 27/00** (2006.01)

**F16L 59/147** (2006.01)

**F01N 13/14** (2010.01)

**F01N 13/16** (2010.01)

**B32B 13/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2013 E 13182041 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2703614**

54 Título: **Elemento de escape compuesto**

30 Prioridad:

**30.08.2012 EP 12182438**

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

**22.03.2016**

73 Titular/es:

**BOSAL EMISSION CONTROL SYSTEMS NV  
(100.0%)  
Dellestraat 20  
3560 Lummen, BE**

72 Inventor/es:

**RIDOLFI, GABRIELE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 564 379 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**

Elemento de escape compuesto

La invención se refiere a un elemento de escape compuesto, especialmente un elemento de escape compuesto para su uso en un sistema de escape de un vehículo a motor.

5 La eficiencia del combustible en automóviles se ha convertido en un aspecto crítico particularmente debido al incremento de las preocupaciones medioambientales, una legislación más estricta y la elevación de los precios del petróleo. Una forma de mejorar la eficiencia es reducir el consumo de combustible. Esto puede conseguirse mediante la reducción del peso de los componentes del automóvil.

10 Una forma de reducir el peso es sustituir las piezas metálicas del sistema de escape de un automóvil por materiales compuestos de peso ligero, tal como compuestos de resina reforzada con fibra. Sin embargo, los materiales compuestos son frecuentemente no estables a altas temperaturas. Dado que los gases de escape pueden alcanzar temperaturas de 800 a 1000 grados Celsius, estos materiales compuestos necesitan protección térmica.

15 En la patente de Estados Unidos n.º 5.400.830 se sugiere construir una tubería de escape de automóvil proporcionando una capa de aislamiento térmico en el interior de un tubo exterior hecho de un material compuesto. El tubo está provisto con un revestimiento interior mecánico de pared delgada para proteger dicha capa de aislamiento de la abrasión por los gases de escape guiados en el interior de la tubería. Sin embargo, los tubos metálicos aún se añaden al peso total y tienen bajo rendimiento en la absorción del sonido.

20 Para reducir adicionalmente el peso del sistema de escape, se sugiere sustituir el tubo interior metálico por una malla metálica. Una malla metálica mantiene en su sitio la capa aislante y mejora las propiedades acústicas de la tubería. Frecuentemente, una capa de aislamiento es una lana o alfombrilla de fibra de alta temperatura, fibras que son proclives a ser erosionadas por los gases de escape a través de las aberturas en la malla metálica. Un aislamiento erosionado tiene unas propiedades de aislamiento térmico más bajas y puede conducir a la rotura o a la fusión del tubo compuesto exterior. No se proporciona la estabilidad a largo plazo de dicha tubería de escape.

25 Hay una necesidad de elementos de escape de peso ligero que tengan buen rendimiento acústico. Especialmente, existe la necesidad de elementos de escape, en los que las partes metálicas sean sustituidas por materiales compuestos y que proporcionen igual o mejor rendimiento acústico.

Por la publicación de patente internacional WO-A-2012/064194 es conocido un elemento de escape compuesto que comprende un material aislante de alta temperatura y un revestimiento interior hecho de una estructura de fibra porosa.

30 De acuerdo con la invención se proporciona un elemento de escape compuesto que comprende una carcasa exterior hecha de un material compuesto y una protección térmica interior. La protección térmica interior comprende una capa de material aislante de alta temperatura y un revestimiento interior para protección contra la erosión del material aislante de alta temperatura. El revestimiento interior es un textil resistente a las altas temperaturas.

35 El material compuesto de la carcasa exterior se protege térmicamente por la protección térmica interior. La protección térmica interior en su lado interior soporta las calientes temperaturas del gas de escape que fluye en el interior del elemento de escape, temperatura que puede ser tan alta como 1000 grados Celsius, es decir la protección térmica tiene una resistencia a la temperatura para soportar estas temperaturas. Sobre su lado exterior las temperaturas se reducen por la protección térmica interior a una temperatura que el material compuesto de la carcasa exterior puede soportar. Dicha temperatura exterior puede ser tan baja como 200 a 250 grados Celsius.

40 La protección térmica interior comprende una capa de material aislante de alta temperatura. Para proteger esta capa de material aislante de alta temperatura de la abrasión por los gases de escape guiados a través del elemento de escape, se dispone un revestimiento interior hecho de un textil, resistente a las altas temperaturas, adyacente al lado interior de la capa de material aislante de alta temperatura.

45 La abrasión o erosión del material aislante de alta temperatura es provocada por el impacto mecánico o químico de la atmósfera frecuentemente nociva u oxidante en un sistema de escape. Por medio del revestimiento textil interior puede impedirse o mantenerse en el mínimo un contacto directo de los gases de escape con el material aislante de alta temperatura.

50 Además, las propiedades sonoras del revestimiento interior textil son iguales o incluso mejoradas en comparación con los revestimientos de malla metálica interior. Sin embargo, estos últimos son más proclives a la corrosión y no proporcionan mucha protección contra la erosión para la capa de material aislante de alta temperatura.

En un textil, las fibras se unen en una red, por ejemplo hebras o hilos que forman el textil. Las fibras individuales son menos propensas a la abrasión por un pase por un flujo de gas en comparación con las fibras en bruto de, por ejemplo, una capa de no tejido o lana de un material aislante de alta temperatura. Sorprendentemente, el revestimiento interior textil no es erosionado por un flujo de gas. Junto a las fibras que están unidas en una red, otra

razón puede ser la reducida rugosidad superficial del revestimiento interior textil que parece no proporcionar una diana para procesos abrasivos.

5 Los textiles pueden fabricarse en varias densidades y pueden proporcionar diversas rugosidades superficiales. Por lo tanto, proporcionan un campo amplio de protección contra la abrasión incluyendo flexibilidad en la absorción del sonido y especialmente propiedades de transparencia al sonido del revestimiento interior. Con una rugosidad superficial también puede influirse en la contrapresión en el elemento de escape, manteniendo la contrapresión baja con una pequeña rugosidad superficial.

10 Con el elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, la capacidad de absorción del sonido de un sistema de escape puede mejorarse de modo que esté en conformidad con los límites de nivel sonoro requeridos legalmente. Por esto, incluso los amortiguadores de sonido pueden quedar obsoletos o pueden reducirse de tamaño. Debido al mayor aislamiento térmico del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención comparado con las piezas de escape metálicas, también los apantallados térmicos dispuestos generalmente entre el sistema de escape y la carrocería inferior de un vehículo a motor pueden omitirse o reducirse. Mediante ambas de estas propiedades del elemento compuesto de acuerdo con la invención, el peso del sistema de escape puede reducirse 15 remarcablemente. En general, los amortiguadores de sonido comerciales pesan más de la mitad del peso total del sistema de escape.

20 El "material aislante de alta temperatura" tal como se usa en el contexto de la presente solicitud, puede soportar temperaturas o tener una temperatura de resistencia, respectivamente, por encima de 300 grados Celsius, preferiblemente por encima de 600 grados Celsius, por ejemplo temperaturas de resistencia de hasta 1200 grados Celsius. Dado que el material aislante de alta temperatura puede disponerse en capas, los materiales tienen diferentes temperaturas de resistencia para capas diferentes. Por ejemplo, una capa más distanciada del flujo de gas de escape puede elegirse entre materiales aislantes de alta temperatura que varían entre temperaturas de resistencia de entre 400 grados Celsius a 700 grados Celsius, mientras que un material aislante de alta temperatura que se disponga próximo al revestimiento interior textil tiene preferiblemente una temperatura de resistencia por 25 encima de 800 grados Celsius, más preferiblemente por encima de 1000 grados Celsius.

Los materiales que tienen una temperatura de resistencia más baja son generalmente menos caros que los materiales con temperaturas de resistencia más alta. Por lo tanto, la selección de los materiales apropiados puede contribuir al coste total del sistema de escape.

30 El material aislante de alta temperatura se elige preferiblemente entre materiales de fibra, tales como lana aislante de alta temperatura. Sin embargo, también el material aislante no fibroso requiere protección contra la abrasión, por ejemplo, materiales quebradizos tales como materiales cerámicos.

35 Los "materiales textiles resistentes a altas temperaturas" tal como se usa en el contexto de la presente solicitud soportan preferiblemente temperaturas por encima de 600 °C, más preferiblemente por encima de 800 °C o por encima de 1000 °C. Los materiales para el material textil resistente a las altas temperaturas y por ello para el revestimiento interior soportan la temperatura del gas de escape que fluye en el interior del elemento de escape. Pueden elegirse en consecuencia los materiales dependiendo de la localización en el sistema de escape en la que se dispone el elemento de escape de acuerdo con la invención. Las temperaturas más próximas a la salida de un motor o próximas al convertidor catalítico son más altas que las temperaturas más próximas a un silenciador, que se dispone básicamente próximo a la salida del sistema de escape.

40 Ejemplos de fibras resistentes a las altas temperaturas usadas preferiblemente para material aislante de alta temperatura y el textil resistente a las altas temperaturas son: fibras de vidrio (vidrio clase E, vidrio clase S), fibras de sílice, fibras de alúmina, fibras de alúmina-sílice, fibras de cuarzo. Todas estas fibras también tienen una baja conductividad térmica.

45 Ejemplos de materiales compuestos para la carcasa exterior son resinas de silicato de alúmina, compuestos de matrices cerámicas reforzadas con fibra o resinas fenólicas. Algunas de estas resinas son muy eficientes en coste y fáciles de manejar, pero pueden tener temperaturas de resistencia tan bajas como 200 a 250 grados Celsius. La carcasa exterior se fabrica, por ejemplo mediante pultrusión o moldeo tal como es conocido en la técnica y que por lo tanto no se describirá adicionalmente.

50 Los textiles proporcionan la ventaja adicional de ser flexibles de modo que cubren limpiamente también superficies no planas o no regulares y que pueden adaptarse fácilmente a varias formas y dimensiones. Un textil para el revestimiento interior puede también elegirse o tratarse de acuerdo con su posición en un sistema de escape, tal como por ejemplo curvas en un elemento de escape, por ejemplo una tubería de escape. En la proximidad de las curvas, el textil puede, por ejemplo, tener una estructura más densa, ser más grueso o puede recubrirse.

55 Para finalidades de estabilización o fijación, puede proporcionarse una malla metálica en el interior del revestimiento interior. Dicha malla metálica puede incorporarse dentro del revestimiento interior o puede proporcionarse como un revestimiento de malla metálica separado dispuesto próximo a, y más centrado que, el revestimiento interior textil.

De acuerdo con un aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el textil resistente a las

5 altas temperaturas es un textil resistente a las altas temperaturas tejido, tricotado o trenzado. El tejido, tricotado y trenzado son métodos bien conocidos de creación de un textil. Permiten una variedad de textiles fabricados con diferentes clases de materiales. Especialmente, pueden variarse la densidad y la textura superficial. Por ejemplo, pueden también mezclarse o elegirse diferentes estilos de fabricación para hacer el textil más grueso o más denso en ciertas áreas o para ciertas aplicaciones del elemento de escape.

10 En algunas realizaciones preferidas el revestimiento interior del elemento de escape de acuerdo con la invención es un tejido o tela. Una tela es una única capa de textil tejido flexible compuesto de una red de fibras tal como hebras o hilos, y es simple de fabricación y manejo. También un tejido es generalmente una única capa de un material tejido flexible realizado de una red de fibras. Sin embargo, un tejido puede estar hecho también por diferentes métodos de fabricación, por ejemplo de acuerdo con los métodos tales como se han mencionado anteriormente, y permiten la fabricación de capas múltiples o capas gruesas, incluso cuando se usan fibras o hilos delgados.

De acuerdo con otro aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el revestimiento interior tiene la forma de un manguito.

15 Las piezas grandes del sistema de escape están en la forma de tubos. Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, el elemento de escape es una tubería. La carcasa exterior, la capa de material aislante de alta temperatura y el revestimiento interior tienen la forma de tubos. El revestimiento interior puede fabricarse directamente en la forma de un manguito, proporcionando de esa manera propiedades homogéneas (textura superficial, densidad) a lo largo de toda la circunferencia y longitud del manguito. Sin embargo, un textil también puede llevarse a la forma de un manguito, por ejemplo mediante cosido o adhesión.

20 El elemento de escape de acuerdo con la invención puede ser también por ejemplo un amortiguador de sonido o silenciador o parte de un amortiguador de sonido o silenciador. Puede adoptar las funciones de una pantalla térmica o sustituir o completar piezas de un sistema o instalación de escape, en donde se requiere el aislamiento que comprende la protección contra la abrasión combinada con absorción del sonido u otras propiedades acústicas específicas, o podrían mejorar el rendimiento o la eficiencia del sistema o instalación de escape.

25 En el elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, la protección térmica interior comprende adicionalmente un revestimiento exterior que es un textil resistente a las altas temperaturas. La capa de material aislante de alta temperatura se dispone entre el revestimiento exterior y el revestimiento interior. En esta disposición la capa de material aislante de alta temperatura se empareda entre los dos revestimientos textiles resistentes a las altas temperaturas. La capa de material aislante de alta temperatura se mantiene dentro de los dos revestimientos, lo que es favorable, especialmente si el material es altamente fibroso o propenso en otra forma a la descomposición.

30 La capa de revestimiento exterior, el material aislante de alta temperatura y el revestimiento interior pueden todos o solamente dos de ellos fijarse entre sí, por ejemplo cosiéndoles con un hilo resistente a las altas temperaturas, mediante encolado, adhesión, grapado u otro método de fijación. Una fijación de al menos dos capas juntas facilita un manejo de los elementos así fijados. Además, las capas fijadas juntas minimizan el riesgo de quedar mutuamente desencajadas. La disposición del material aislante de alta temperatura, la capa exterior y el revestimiento interior puede mantenerse juntos, por ejemplo mediante una costura pasante con hilo resistente a las altas temperaturas. Una costura pasante es especialmente favorable si la capa de material aislante de alta temperatura es una capa de lana aislante de alta temperatura, es decir una capa de, esencialmente, una aglomeración más o menos suelta de fibras. De ese modo, la disposición es un componente individual que puede formar la protección térmica interior.

40 De acuerdo con un aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, la protección térmica interior se fija a la carcasa exterior mediante encolado o fijación mecánica, tal como por ejemplo ganchos, fijaciones de tipo velcro, corchetes, fijaciones por presión o similares.

45 El encolado, adhesión o fijación mecánica directa son métodos favorables mediante los que la protección térmica interior puede fijarse directamente a la carcasa exterior. Preferiblemente, no se requiere una fijación para las capas o revestimientos individuales y no se requiere una fijación separada, tal como por ejemplo pinzas o mallas metálicas para la protección térmica interior. Mediante una fijación mecánica directa, la protección térmica interior, especialmente la capa de material aislante de alta temperatura puede mantenerse en su lugar dentro de la carcasa exterior. Estos métodos de fijación son especialmente favorables, si la protección térmica interior se fabrica como un componente suelto, por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, el método de fijación directa es también favorable, si no se fijan juntas todas las capas. Por ejemplo, al menos una capa puede fijarse a otra capa, tal como el material aislante de alta temperatura a un revestimiento exterior.

50 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas de la protección térmica interior anteriormente descrita por ejemplo formada como un componente individual, el revestimiento exterior es un tejido textil que tiene una temperatura de resistencia exterior y el revestimiento interior es un tejido textil que tiene una temperatura de resistencia interior. La temperatura de resistencia exterior es más baja que la temperatura de resistencia interior. La capa de material aislante de alta temperatura entre el revestimiento interior y el exterior por ejemplo puede ser una capa de lana de silicato, por ejemplo una capa de lana de vidrio de silicato alcalinotérreo.

55 Aunque los requisitos físicos y químicos han de ser satisfechos, la fabricación de la protección térmica interior

también ha de ser eficiente en coste. Esto puede conseguirse mediante la elección de los materiales apropiados para las diferentes partes (capas, revestimiento) de la protección térmica interior. En una disposición de ejemplo, el revestimiento interior es un tejido textil más caro pero más resistente a alta temperatura, por ejemplo un tejido textil de sílice o vidrio clase S, y el revestimiento exterior es un tejido textil menos caro pero también menos resistente térmicamente, por ejemplo un tejido de vidrio clase E. Las capas de lana de silicato por ejemplo tienen temperaturas de resistencia de hasta 1000, 1300 o 1500 grados Celsius y son menos costosas que por ejemplo lanas policristalinas.

De acuerdo con otro aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el revestimiento interior se recubre con un recubrimiento resistente a las altas temperaturas tal como por ejemplo recubrimiento basado en sílice.

Con un recubrimiento resistente a las altas temperaturas, la resistencia a la erosión del revestimiento interior puede mejorarse adicionalmente y la abrasión puede reducirse así adicionalmente. Además, la ya pequeña rugosidad del revestimiento interior textil puede reducirse adicionalmente, reduciendo de ese modo la contrapresión en el sistema de escape. Los recubrimientos pueden usarse también para hacer al revestimiento interior estanco a gases. Para no influenciar negativamente las propiedades acústicas del revestimiento interior, se aplica preferiblemente el recubrimiento en una capa delgada solamente y se aplica preferiblemente un recubrimiento de estanquidad al gas solo en áreas sensibles, por ejemplo en la proximidad de curvas del sistema de escape. Un recubrimiento aplicado a partes del elemento de escape puede usarse también para influir específicamente en la amortiguación o reflexión de ciertas frecuencias sonoras. Partes del revestimiento interior, que están acústicamente cerradas pueden ser partes por ejemplo provistas con una lámina metálica delgada. Materiales acústicamente cerrados pueden añadirse por ejemplo al revestimiento interior o pueden sustituir una parte del revestimiento interior. Mediante esto, puede proporcionarse un elemento de escape con partes de revestimiento interior acústicamente diferentes dispuestas a lo largo de la longitud o circunferencia del elemento de escape.

De acuerdo con otro aspecto más del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el material compuesto de la carcasa exterior es un material compuesto reforzado con fibra. Con finalidades de estabilización un material compuesto, tal como una resina, puede reforzarse mediante la adición de fibras. Ejemplos de dichas fibras son las fibras de carbono, fibras de boro, fibras de sílice, fibras de vidrio, etc. Los materiales compuestos reforzados con fibra usados en los sistemas de escape son conocidos en la técnica, por ejemplo por el documento US 2009/0183502 o US 2007/0240932. En realizaciones preferidas del elemento de escape de acuerdo con la invención, las fibras de vidrio, tales como las fibras de vidrio clase E, en resina de silicato de alúmina o resina fenólica se usan como material compuesto para la carcasa exterior.

De acuerdo con otro aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el material aislante de alta temperatura es una lana aislante de alta temperatura. Las lanas aislantes de alta temperatura son una disposición suelta no tejida de fibras resistentes a las altas temperaturas y que han probado ser materiales aislantes muy buenos. En general, estas lanas tienen la forma de alfombrillas que pueden fabricarse mediante punzonado de una capa de fibras. Algunos productos tienen también pequeñas cantidades de aglomerante o endurecedor añadido a las fibras o a la superficie de la capa de fibras, o mediante una combinación de estas medidas para mantener juntas mejor las fibras. Los aglomerantes o endurecedores son frecuentemente no tan resistentes a la temperatura como las fibras y pueden influir negativamente en la capacidad de absorción del sonido de la lana. Por lo tanto, como lana aislante —o en general material aislante de alta temperatura que está hecho de, o contiene esencialmente, fibras— se usan las fibras puras sin ningún aglomerante. Algún material aislante de alta temperatura que contiene fibras contiene aglomerante que se quema a temperaturas de alrededor de 200 grados Celsius. Estos aglomerantes permiten un mejor manejo del material básico pero se eliminan después de la instalación del elemento de escape y no influyen por lo tanto adicionalmente en la capacidad de absorción del sonido del elemento de escape. Las lanas aislantes de alta temperatura pueden estar hechas por ejemplo de fibras minerales, fibras de silicato alcalinotérreo, fibras de cerámica refractaria o fibras policristalinas. Estas fibras difieren principalmente con respecto a su temperatura de resistencia y coste.

En algunas realizaciones preferidas la lana aislante de alta temperatura es una o una combinación de lana de silicato alcalinotérreo, lana de fibra policristalina o lana de fibra de silicato de aluminio. Estos son ejemplos de lanas comercialmente disponibles con temperaturas de resistencia por encima de 600 grados Celsius y hasta 1200 o 1600 grados Celsius.

De acuerdo con un aspecto adicional del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, el revestimiento interior, el material aislante de alta temperatura o un revestimiento exterior comprende fibras de uno o de la combinación en el grupo de sílice, aluminio, silicato de aluminio, vidrio y cuarzo. Dichas fibras soportan la propiedad de elevado aislamiento térmico de la protección térmica interior debido a la baja conductividad térmica de las fibras. Aunque también otras fibras, por ejemplo fibras de carbono o boro, son adecuadas para aplicaciones de alta temperatura, estas fibras tienen una conductividad térmica más alta disminuyendo así la propiedad de aislamiento térmico del material aislante. Sin embargo, también estas fibras son fibras aislantes con una conductividad térmica más baja que los metales convencionales tal como se usan en las aplicaciones de escape.

De acuerdo con otro aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, la protección térmica

interior comprende una capa adicional de material aislante de alta temperatura. La capa adicional se dispone en un lado opuesto de la capa de material aislante de alta temperatura al revestimiento interior, y puede comprender un material de aislamiento celular.

5 La protección térmica interior puede comprender más de una capa de material aislante de alta temperatura. Los materiales de las capas individuales pueden elegirse para una optimización técnico-económica de la protección térmica interior. Una capa más interior del material aislante de alta temperatura ha de soportar temperaturas tan altas como las temperaturas que fluyen en el interior del elemento de escape. Cualquier capa adicional de material aislante de alta temperatura que rodee a la capa más interior, o —más general— que se disponga en una zona más circunferencial ha de soportar temperaturas solo tan altas como la temperatura en la localización de una capa exterior en su proximidad y más centralmente dispuesta del material aislante de alta temperatura. El aislamiento térmico a las altas temperaturas se correlaciona frecuentemente con el grosor de las capas. El espacio es también un parámetro de optimización, dado que el espacio, especialmente para sistemas de escape, es al menos en algunas localizaciones bastante limitado. Por lo tanto, puede ser favorable reducir las altas temperaturas iniciales a un nivel moderado y a continuación disponer una capa adicional de material aislante de alta temperatura que tenga una temperatura de resistencia más baja. Mediante esto, por ejemplo una capa aislante más cara y posiblemente más consumidora de espacio puede mantenerse pequeña y puede complementarse por ejemplo mediante una capa menos costosa, más compacta, que puede ser posiblemente no tan resistente a la temperatura como la capa dispuesta más hacia el interior. Por ejemplo, la capa de material aislante de alta temperatura puede tener una temperatura de resistencia de 1000 a 1400 grados Celsius y es en realizaciones preferidas una capa únicamente hecha de fibras resistentes a altas temperaturas (con la excepción de pequeñas cantidades de aglomerante o endurecedores). Una capa adicional puede tener una temperatura de resistencia de por ejemplo 400 a 700 grados Celsius, lo que abre adicionalmente el campo también para materiales no fibrosos.

25 Un ejemplo de material aislante de alta temperatura no fibroso es un material aislante celular. Este es un material de célula cerrada o abierta que puede crearse como espuma o rociarse en el sitio. Ejemplos de materiales aislantes celulares son vidrio celular de poliuretano, sílice celular y aerogeles de sílice. Los materiales aislantes celulares vienen frecuentemente en la forma de tableros o alfombrillas flexibles o rígidas extendidas.

30 Una capa adicional puede proporcionar también diferentes propiedades materiales como la capa de material aislante de alta temperatura, tal como más o menos rigidez o flexibilidad. Además, la capa adicional puede proporcionar propiedades mecánicas o químicas que estén bien adaptadas en combinación con incluso capas adicionales o con el material compuesto de la carcasa exterior. Por ejemplo, puede permitir una fijación segura de la capa exterior a la carcasa exterior compuesta, por ejemplo mediante aplicación de un adhesivo.

35 De acuerdo con otro aspecto del elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención, la protección térmica interior comprende una capa vacía que forma una cavidad vacía. “Vacía” se entiende en este caso como que está rellena con gas o gases y no con un aislante o cualquier otro material sólido o líquido. Además, la cavidad es acústicamente accesible, lo que significa que las ondas acústicas pueden entrar en la capa vacía o cavidad. Preferiblemente, la cavidad se conecta acústicamente a un conducto interior del elemento de escape, a través del que fluye el gas de escape. Preferiblemente, el revestimiento interior así como el material aislante de alta temperatura, o cualquier capa adicional del aislamiento térmico dispuesto en el interior de la cavidad, respectivamente, están abiertos acústicamente de modo que las ondas acústicas pueden pasar desde el conducto interior a través de estas capas y al interior de la cavidad.

40 La capa vacía se dispone sobre un lado opuesto de la capa de material aislante de alta temperatura al revestimiento interior. De ese modo un volumen en otro caso relleno con un material aislante de alta temperatura —en una o varias capas—, está ahora parcialmente formado preferentemente por un hueco de aire. Dado que la temperatura de los gases influye en la densidad del gas y la velocidad del sonido, una cavidad vacía tiene un rendimiento de atenuación sonoro mejor cuando está llena con un gas más frío que cuando está rellena con un gas más caliente. Por lo tanto, la capa hueca se dispone preferiblemente entre la carcasa exterior compuesta y el material aislante de alta temperatura, en donde las temperaturas son más bajas dentro del elemento de escape (lado “frío” de la capa aislante). En un estado inicial del elemento de escape, el hueco de aire está relleno con aire. Durante el uso, el aire puede sustituirse lentamente por el gas que fluye a través del elemento de escape. Debido a una estructura abierta acústicamente de la protección térmica interior, existe una conexión acústica entre la cavidad y el conducto interior en donde típicamente fluye el gas de escape caliente. Preferentemente, todas las capas de la protección térmica interior están abiertas acústicamente. Sin embargo, también el paso acústico puede proporcionarse a través de preferentemente todas las capas de la protección térmica interior para establecer una conexión acústica entre el conducto interior y la cavidad. Sin embargo, un flujo de gas dentro y a través de la cavidad está limitado de modo que solo tiene lugar un bajo intercambio de calor desde un conducto interior a la cavidad. De ese modo se consigue un mejor rendimiento acústico mediante una velocidad más baja del sonido y una densidad de gas más alta en la cavidad. Preferentemente, una capa hueca o cavidad no se extiende a través de la misma distancia que las capas de material aislante. En realizaciones preferidas una cavidad se extiende sobre una parte de la longitud de un elemento de escape compuesto y las capas aislantes se extienden sobre toda la longitud del elemento de escape compuesto.

60 En realizaciones preferidas, el revestimiento exterior se proporciona entre la capa vacía y el material aislante de alta

temperatura. El revestimiento exterior fija el material aislante e impide que se disperse dentro de la cavidad vacía, especialmente si se elige un material fibroso. Además, la naturaleza textil del revestimiento exterior permite que el sonido entre dentro de la cavidad vacía, de modo que la cavidad se añade a la atenuación sonora del elemento de escape. Especialmente en aplicaciones o localizaciones en donde el elemento compuesto de acuerdo con la invención representa un amortiguador de sonido con un cierto volumen, puede ser ventajoso llenar parte del volumen completo con una cavidad vacía o con aire. Mediante esto, también se puede ahorrar peso.

Con la provisión de una capa vacía dispuesta en el lado “frío” de la capa de material aislante de alta temperatura, también puede reducirse el volumen de un amortiguador de sonido — y por ello se puede reducir el coste y peso—: Un amortiguador de sonido que comprende una capa vacía dispuesta en el lado “frío” de la capa de material aislante de alta temperatura puede tener un rendimiento de atenuación sonora equivalente a sistemas de escape convencionales incluso con dimensiones reducidas. Los amortiguadores de sonido convencionales no se proporcionan con una capa de material aislante de alta temperatura sino que están completamente llenos con gas relativamente más caliente en comparación con el gas en la capa vacía de acuerdo con la invención, por ello el gas más caliente que tiene un rendimiento sonoro más bajo.

En realizaciones que comprenden una capa vacía, puede proporcionarse una trenza o malla de metal de soporte para soportar al menos uno de entre el revestimiento interior y el revestimiento exterior.

En algunas aplicaciones preferidas, el elemento de escape compuesto de acuerdo con la invención es una parte de un sistema de escape para vehículos a motor. El elemento de escape de acuerdo con la invención está especialmente adaptado como alternativa para elementos metálicos por ejemplo tubos en sistemas de escape metálicos convencionales de automóviles. Dado el peso ligero de los elementos de escape compuestos puede conseguirse una reducción de peso significativa. Dadas las propiedades de absorción acústica, las piezas pesadas de un sistema de escape, tales como los amortiguadores de sonido o silenciadores, pueden incluso omitirse o construirse como construcciones ligeras. Esto reduce adicionalmente el peso global del sistema de escape y puede contribuir a la reducción del combustible usado en el vehículo a motor respectivo.

La invención se describe adicionalmente con referencia a realizaciones ejemplares del sistema de escape tal como se muestra en los siguientes dibujos. En los que

la Fig. 1 es una configuración de un elemento de escape compuesto sin revestimiento exterior;

la Fig. 2 muestra una protección térmica interior en la forma de emparedado;

la Fig. 3 representa un montaje de un elemento de escape compuesto;

la Fig. 4 muestra un elemento de escape con una cavidad;

la Fig. 5 muestra otra realización de un elemento de escape con una cavidad.

La **Fig. 1** muestra una disposición de un elemento de escape compuesto con una carcasa 1 exterior y una protección térmica 2 interior. La carcasa 1 exterior está hecha de un material compuesto, por ejemplo una resina reforzada con fibra. La protección térmica 2 interior comprende una primera y una segunda capas de material aislante 21, 22 de alta temperatura y un revestimiento 20 interior hecho de un textil resistente a las altas temperaturas.

La primera capa 21 dispuesta más centralmente del material aislante de alta temperatura se dispone adyacente al revestimiento 20 interior y está hecha de un material de alta temperatura adecuado para soportar las temperaturas del gas caliente que fluye a través del elemento de escape y a través del revestimiento 20 interior. Preferiblemente, dicho material soporta temperaturas de hasta 1000 grados Celsius y es una lana aislante de alta temperatura, por ejemplo una lana de fibra de silicato.

La segunda capa 22 de material aislante de alta temperatura que rodea la primera capa 21 está hecha de un material de alta temperatura que soporta la temperatura en la circunferencia 211 exterior de la primera capa 21. Dado que estas temperaturas son generalmente ya reducidas en comparación con las temperaturas de la circunferencia 210 interior de la primera capa 21, el material de alta temperatura de la segunda capa puede soportar preferentemente solo por debajo de 700 grados Celsius. Una segunda capa 22 puede omitirse si la primera capa 21 proporciona un aislamiento térmico suficiente o puede sustituirse también por una capa vacía que forma un hueco de aire.

La parte más interior de la protección térmica 2 interior directamente en contacto con el gas caliente que fluye a través del elemento de escape está formada por el revestimiento 20 interior. Este revestimiento 20 interior está hecho de un textil resistente a las altas temperaturas. Preferiblemente, el textil es un textil tejido, tricotado o trenzado. Puede ser una tela o tejido hecho de fibras del material resistente a las altas temperaturas, fibras que pueden ser esencialmente del mismo material que el usado para el material aislante de alta temperatura.

Preferentemente, al revestimiento 20 interior se prefabrica en la forma de un manguito con un diámetro predefinido.

El manguito puede trenzarse o tejerse directamente a partir de fibras resistentes a altas temperaturas. Un ejemplo de una realización de un manguito trenzado es la alúmina-sílice, un manguito de fibra de alúmina-sílice de Hiltex Technische Weefsels BV, West Knollendam, Holanda, o el manguito de fibra 3M™ Nextel™ manguito trenzado suministrado por 3M, St. Paul, MN, Estados Unidos.

- 5 La protección térmica 2 interior puede mantenerse en su posición en el interior de la carcasa exterior mediante los medios de fijación apropiados. Estos pueden ser por ejemplo una malla metálica interior tal como se ha usado previamente como revestimiento metálico interior o abrazaderas proporcionadas en los extremos de un elemento de escape.

- 10 En la **Fig. 2** se muestra una protección térmica 2 interior que puede fabricarse como un componente individual. Con dicho componente individual un revestimiento de malla metálica interior u otras herramientas de fijación separadas pueden posiblemente omitirse. El componente se fija a la carcasa 1 exterior, por ejemplo con una capa 12 de cola u otra capa de adhesivo. El componente puede fijarse mecánicamente a la carcasa 1 exterior, por ejemplo mediante corchetes o fijaciones de tipo velcro. Mediante esto, la protección térmica 2 interior se mantiene en su posición.

- 15 La protección térmica 2 interior comprende una capa de lana aislante 21' de alta temperatura emparedada entre un revestimiento 20 interior y un revestimiento 25 exterior, cada uno hecho de un tejido resistente a las altas temperaturas. El revestimiento 25 exterior se dispone sobre el lado de la capa de la lana aislante 21' de alta temperatura opuesto al revestimiento 20 interior y opuesto a las temperaturas altas iniciales. Por lo tanto, el revestimiento 25 exterior puede estar hecho de material que sea más eficiente en coste y no tan resistente a la temperatura como el revestimiento 20 interior. Aunque el revestimiento 20 interior está hecho preferentemente de un tejido de sílice o de vidrio clase S, el revestimiento 25 exterior puede ser un tejido de vidrio clase E. Preferentemente, también el revestimiento 25 exterior se prefabrica en la forma de un manguito. El revestimiento 20 interior, la capa de lana aislante 21' y el revestimiento 25 exterior se cosen pasando con un hilo 23 de alta temperatura, por ejemplo un hilo de sílice puro. Mediante esta costura se puede formar una plantilla de rejilla que mantiene unida la protección térmica 2 interior.

- 25 Envolturas similares se usaron como aislante para la lanzadera espacial de la NASA, también conocido como Aislante Superficial Reutilizable Flexible Avanzado (AFRSI, del inglés "Advanced Flexible Reusable Surface Insulation"). En este caso, el filtro de sílice se empareda entre tejido de sílice o de vidrio clase S y la superficie exterior se recubre densamente con un recubrimiento de sílice para mejorar la resistencia a la erosión. Dicho recubrimiento grueso suprime la absorción del sonido o al menos influye negativamente en las propiedades de absorción sonoras. Sin embargo, las propiedades acústicas no son un problema con el sistema de aislamiento de la lanzadera espacial y en consecuencia la absorción sonora o rendimiento sonoro en general no es problema con estas envolturas.

- 35 La **Fig. 3** muestra una forma especial y un procedimiento de montaje de un elemento de escape compuesto con una carcasa 1 exterior que tiene una parte superior plana y un fondo plano y laterales redondeados. La carcasa 1 exterior se fabrica, por ejemplo se moldea como un tubo completo y se corta en dos semi-carcasas 10, 11 tal como se muestra en el lado izquierdo de la Fig. 3. Las dos semi-carcasas 10, 11 se proveen a continuación con la protección térmica 2 interior, por ejemplo una protección térmica 2 interior tal como se describe en la Fig. 2. Las dos semi-carcasas se unen entonces para formar el elemento 1 de escape tal como se muestra en el lado derecho de la Fig. 3. La unión se puede realizar por ejemplo mediante grapado, atornillado, adhesión, soldadura u otras técnicas de unión como es conocido en la técnica. Las dos semi-carcasas 10, 11 pueden fabricarse también por separado.

Proporcionar dos semi-carcasas permite una alineación muy precisa de la protección térmica 2 interior antes de que se vuelvan a unir las dos semi-carcasas. La forma específica con un fondo y una parte superior planos proporciona un fácil manejo del conjunto y de la carcasa 1 exterior de compuesto separada. También permite una fabricación automatizada de la carcasa 1 exterior, por ejemplo usando un refuerzo de fibra trenzado.

- 45 La **Fig. 4** muestra una realización de un elemento de escape compuesto con una cavidad 26 dispuesta entre el revestimiento 25 exterior y la carcasa 1 exterior del elemento de escape compuesto. La cavidad 26 se forma como una parte de la carcasa 1 exterior que tiene un diámetro ampliado. El revestimiento 20 interior, un material aislante 21 de alta temperatura y un revestimiento 25 exterior se disponen a lo largo y dentro de la carcasa 1 exterior. Debido al diámetro ampliado se forma una cavidad vacía entre el revestimiento 25 exterior y la carcasa 1 exterior en la zona con el diámetro ampliado. El gas de escape caliente que fluye en el conducto 3 interior puede no pasar o pasar solamente de una manera muy limitada a través de las capas 20, 21, 25 de aislamiento térmico hechas del material aislante. En combinación con las elevadas propiedades de aislamiento térmico de estas capas 20, 21, 25, no tiene lugar o solamente tiene lugar un intercambio de calor limitado a través de estas capas. De ese modo, la cavidad 26 permanece fría y consigue un mejor rendimiento sonoro como por ejemplo los resonadores de tubo perforado conocidos. Dado que el revestimiento 20 interior, hecho preferentemente de un manguito textil resistente a las altas temperaturas, el material de aislamiento 21 de alta temperatura y el revestimiento 2 exterior, preferentemente también hecho de un manguito textil resistente a las altas temperaturas son todos acústicamente transparentes, las ondas acústicas pueden entrar en la cavidad 26.

En una variación, tal como se muestra en la **Fig. 5**, el acceso a la cavidad está limitado para formar un denominado

5       cuello 13 de Helmholtz. La cavidad está cerrada por una pared 12 adicional, acústicamente cerrada, excepto en el  
10       cuello 13 que se extiende dentro de la cavidad 26. El cuello puede tener la forma de un tubo con una sección  
transversal circular o cualquier otra y se extiende radialmente hacia el exterior. En variaciones, el cuello puede  
situarse también por ejemplo bajo un ángulo o contener una curva tal como para generar un conducto acústico que  
junto con la cavidad forma un resonador de Helmholtz. Se proporciona un revestimiento 25 exterior, que  
preferentemente cubre al menos la entrada al cuello 13. Dado que la pared 12 adicional y el cuello 13 están aislados  
por las otras capas 20, 21 aislantes y posiblemente también la 25, se puede usar el mismo material que para la  
carcasa 1 exterior. La pared 12 y el cuello 13 pueden estar hechos también por ejemplo del material plástico. Dado  
que la carga se soporta por la carcasa 1 exterior compuesta, los elementos 12, 13 no soportan carga y pueden en  
consecuencia fabricarse de un material más débil y más eficiente en coste.

15       El cuello 13 puede extenderse también a todo lo largo de las capas 20, 21, 25 aislantes de modo que las ondas  
acústicas desde un gas de escape en el conducto 3 interior puedan entrar directamente en el cuello 13 y ser  
conducidas al interior de la cavidad 26. Sin embargo, dado que en dicha realización un extremo del cuello está en  
contacto con el gas caliente, posiblemente han de ser usados otros materiales resistentes al gas de escape (por  
ejemplo resistentes a altas temperaturas, abrasión, etc.) para el cuello que para la carcasa 1 exterior y la pared 12  
adicional.

20       También en las realizaciones del elemento de escape que comprenden una cavidad, pueden fijarse entre sí una o  
varias capas y el revestimiento exterior, posiblemente fijado a otras capas de la protección térmica interior, puede  
fijarse directamente a la carcasa 1 exterior y a la pared 12, respectivamente.

**REIVINDICACIONES**

1. Elemento de escape compuesto que comprende
  - una carcasa (1) exterior hecha de un material compuesto; y
  - una protección térmica (2) interior que comprende una capa de un material aislante (21, 21', 22) de alta temperatura y su revestimiento (20) interior para protección frente a la abrasión del material aislante de alta temperatura, en el que el revestimiento (20) interior es un textil resistente a las altas temperaturas, **caracterizado porque**

la protección térmica (2) interior comprende adicionalmente un revestimiento (25) exterior que es un textil resistente a las altas temperaturas, estando dispuesta la capa de material aislante (21') de alta temperatura entre el revestimiento (25) exterior y el revestimiento (20) interior.
2. Elemento de escape compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el textil resistente a las altas temperaturas es un textil resistente a las altas temperaturas tejido, tricotado o trenzado.
3. Elemento de escape compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el revestimiento (20) interior es una tela o tejido.
4. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el revestimiento (20) interior tiene la forma de un manguito.
5. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos dos de entre el revestimiento (25) exterior, la capa de material aislante (21') de alta temperatura y el revestimiento (20) interior se fijan entre sí.
6. Elemento de escape compuesto de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el revestimiento (25) exterior, la capa de material aislante (21') de alta temperatura y el revestimiento (20) interior se fijan entre sí cosiéndoles con un hilo (23) resistente a las altas temperaturas.
7. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el revestimiento (25) exterior es un tejido textil que tiene una temperatura de resistencia exterior, el revestimiento (20) interior es un tejido textil que tiene una temperatura de resistencia interior, siendo la temperatura de resistencia exterior, más baja que la temperatura de resistencia interior.
8. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la protección térmica (2) interior se fija a la carcasa (1) exterior mediante encolado o fijación mecánica.
9. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el revestimiento (20) interior se recubre con un recubrimiento (24) resistente a las altas temperaturas, tal como un recubrimiento en base a sílice.
10. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material aislante de alta temperatura de la capa de material aislante (21, 21', 22) de alta temperatura es una lana aislante de alta temperatura.
11. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el revestimiento (20) interior, el material aislante (21, 21', 22) de alta temperatura o el revestimiento (25) exterior cuando sea aplicable, comprenden fibras de una o de una combinación del grupo de sílice, aluminio, silicato de aluminio, vidrio y cuarzo.
12. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la protección térmica (2) interior comprende una capa (22) adicional de material aislante de alta temperatura, disponiéndose la capa (22) adicional en un lado opuesto de la capa de material aislante (21, 21') de alta temperatura al revestimiento (20) interior, y comprendiendo la capa adicional un material aislante celular.
13. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la protección térmica (2) interior comprende una capa vacía que forma una cavidad vacía, disponiéndose la capa vacía en un lado opuesto de la capa de material aislante (21, 21') de alta temperatura al revestimiento (20) interior.
14. Elemento de escape compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que es parte de un sistema de escape para vehículos a motor.

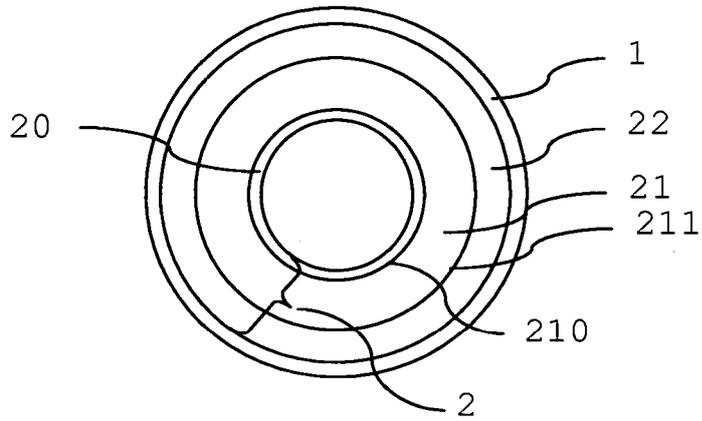


Fig. 1

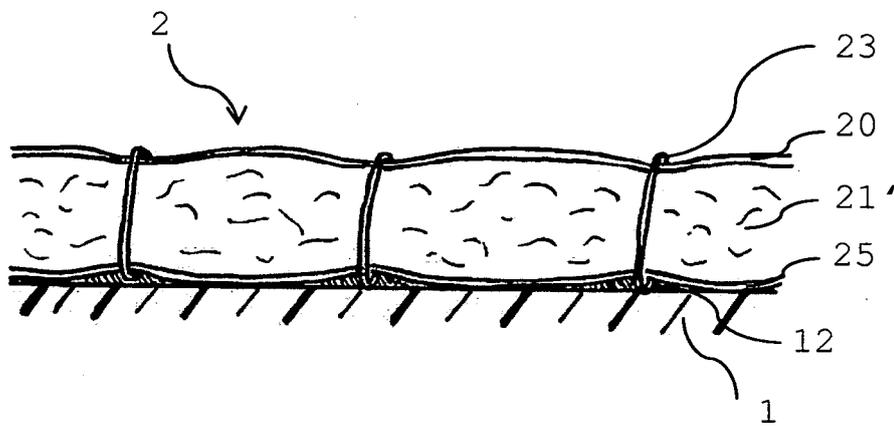


Fig. 2

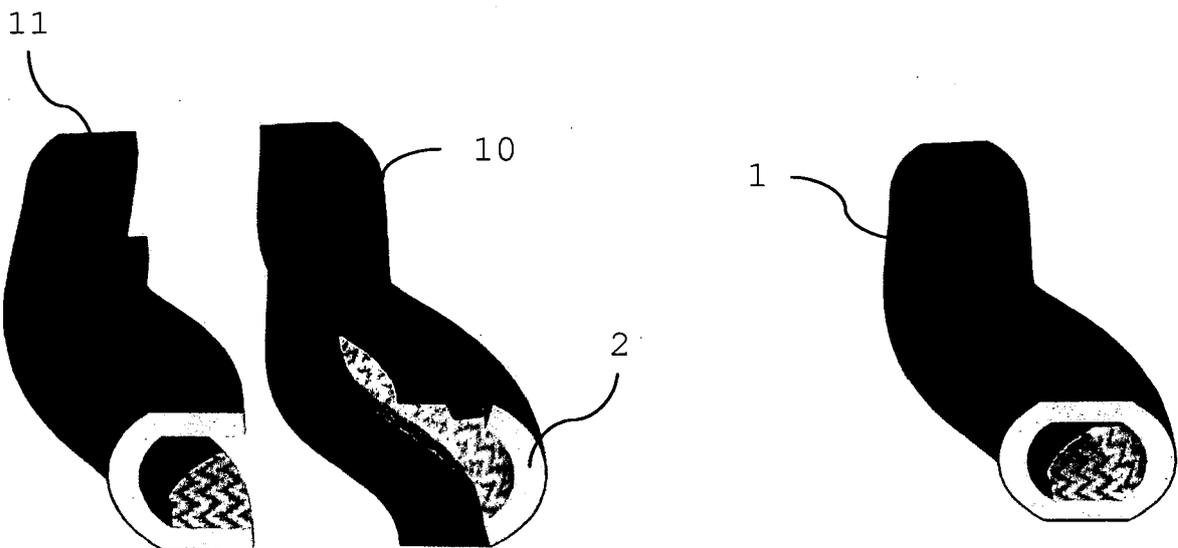


Fig. 3

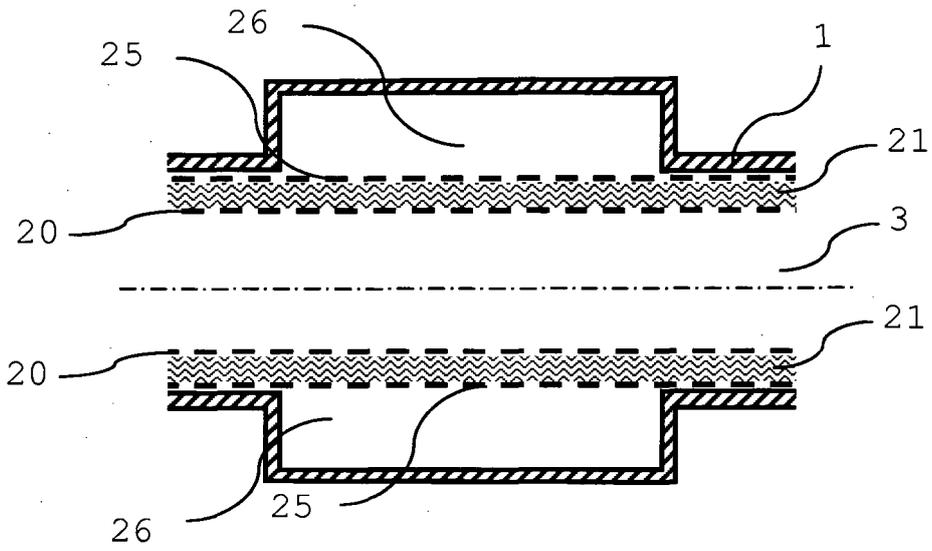


Fig. 4

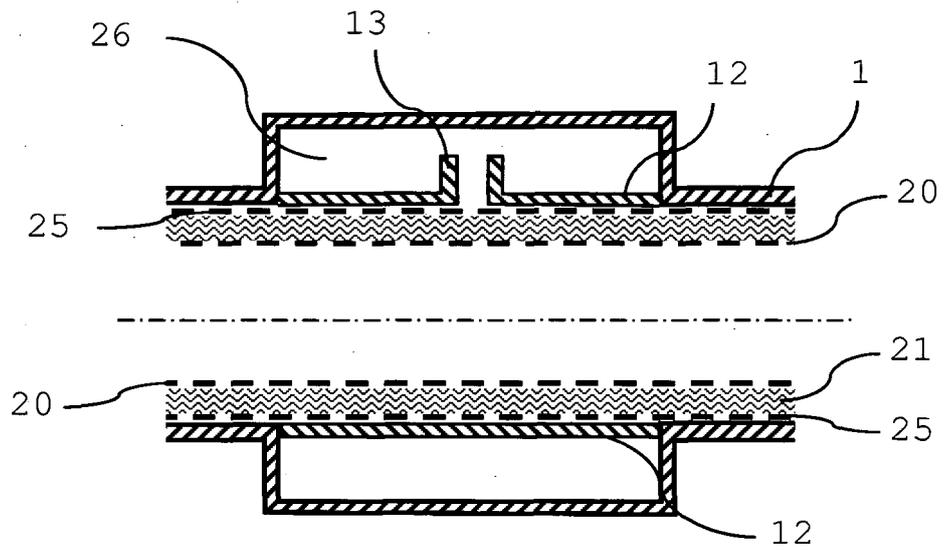


Fig. 5