

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 978**

51 Int. Cl.:

B32B 15/20 (2006.01)
B32B 27/38 (2006.01)
B32B 27/40 (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 3/12 (2006.01)
B32B 3/26 (2006.01)
F02C 7/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2017** **E 17161915 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 3251835**

54 Título: **Estructura compuesta de atenuación del sonido**

30 Prioridad:

01.06.2016 US 201615170622

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.02.2020

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US

72 Inventor/es:

ALAM, SHAHRIAR;
HERRERA, ERIC y
PORTUGAL, CARLOS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 739 978 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

Estructura compuesta de atenuación del sonido

Campo

- 5 La presente divulgación se refiere en general a estructuras compuestas capaces de atenuar el ruido en un amplio intervalo de frecuencias y, más específicamente, a estructuras compuestas que tienen un núcleo de nido de abeja con insertos de espuma cerámica recibidos en las celdas del núcleo de nido de abeja.

Antecedentes

- 10 Las estructuras de atenuación del sonidos actuales pueden incluir un núcleo de nido de abeja y tabiques tejidos finos colocados en las celdas del núcleo de nido de abeja que atenúan el ruido proveniente de una fuente generadora de ruido, como un motor de aeronave. Aunque son eficaces, dichos tabiques tejidos pueden ser relativamente caros y complejos de implementar, y solo pueden atenuar el ruido de manera eficaz en ciertas frecuencias. La patente de Estados Unidos 8733500 divulga que los tabiques térmicamente aislantes están ubicados internamente dentro de las celdas de un nido de abeja acústico para regular el flujo de calor en la estructura acústica. Los tabiques aislantes ubicados internamente protegen el nido de abeja y los tabiques acústicos ubicados dentro de las celdas del nido de abeja del daño por calor que de otra manera podría ser causado por una fuente de calor, como la sección caliente de un motor a reacción. Los reguladores térmicos internos son útiles en combinación con mantas térmicas u otras estructuras aislantes térmicas para proporcionar una reducción en el tamaño y/o el peso de la estructura aislante, al mismo tiempo que proporcionan el mismo grado general de aislamiento térmico para el nido de abeja acústico.

- 20 El documento EP2138696 divulga que un motor de turbina de gas con alta relación de derivación incluye una tobera de soplante de área variable con un sistema acústico que tiene una impedancia acústica. El sistema acústico se proporciona en una región de borde de ataque de una sección de góndola de soplante móvil.

- 25 El documento WO2010149353 divulga estructuras laminares que comprenden dos paneles opuestos separados por una estructura de nido de abeja que contiene material elastomérico espumado en las celdas que proporcionan una combinación de aislamiento acústico y resistencia al fuego en una espuma compacta y ligera que puede producirse usando técnicas de fabricación tradicionales.

La patente de Estados Unidos 2011133025 divulga un panel de atenuación del sonido para una góndola de motor de aeronave que comprende un revestimiento estructurante y, a modo de material de absorción acústica, un material poroso unido a este revestimiento.

- 30 La patente de Estados Unidos 2015027629 divulga un revestimiento acústico que tiene un núcleo de nido de abeja que se fabrica formando tabiques en una hoja de material y ensamblando la hoja de material y el núcleo. Durante el proceso de ensamblaje, los tabiques se insertan respectivamente como un grupo en las celdas del núcleo.

- 35 La patente de Estados Unidos 8162035 divulga una placa fría y se divulga un método de refrigeración usando la placa fría. La placa fría incluye una carcasa que tiene tiras de espuma cerámica microcanal hiperporosas dispuestas en su interior. Una pluralidad de tapones formados a partir de un material de alta conductividad térmica están dispuestos en las tiras de espuma cerámica. El calor se transfiere de una manera extremadamente eficaz al aprovechar la alta conductividad térmica de los tapones para transferir la energía a una espuma cerámica de alta área superficial interna, que a su vez transfiere el calor a un refrigerante mediante convección. Los canales entre las tiras de espuma forman las cámaras de entrada y salida de refrigerante, lo que da lugar a una caída mínima de la presión del refrigerante a través de la placa fría. En un ejemplo, una placa fría a modo de ejemplo puede proporcionar refrigeración a una o dos placas de circuito impreso. En otro ejemplo, una placa fría puede estar dispuesta dentro de una carcasa de intercambiador de calor para proporcionar refrigeración a un fluido.

- 45 La patente de Estados Unidos 6716782 divulga un material aislante de fibra cerámica porosa y un método para fabricar un material que tiene una combinación de fibras de sílice (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3), y los polvos que contienen boro es el tema de la nueva invención. El material aislante está compuesto de aproximadamente el 60 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso de fibras de sílice, de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de fibras de alúmina, y de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 1,0 % en peso de polvos que contienen boro. Un polvo que contiene boro específico utilizado para esta invención es el polvo de carburo de boro que proporciona subproductos que contienen boro, que ayudan en la fusión y en la sinterización de las fibras de sílice y alúmina; El material se produce formando una suspensión acuosa, mezclando y troceando las fibras a través de una mezcladora de cizalladura, orientando las fibras en la dirección dentro del plano, drenando el agua de las fibras, prensando las fibras en un tocho, calentando las fibras para eliminar el agua residual, y cociendo el tocho para fusionar las fibras del material. Después de la sinterización, la densidad aparente del nuevo material de aislamiento varía de 6 a 20 libras/pie.

Sumario

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se divulga una estructura compuesta de atenuación del sonido. La estructura compuesta de atenuación del sonido comprende un conjunto de núcleo de nido de abeja que tiene una pluralidad de celdas de nido de abeja definidas por paredes laterales, y el conjunto de núcleo de nido de abeja está intercalado entre un revestimiento interno impermeable y un revestimiento externo perforado. La estructura compuesta comprende además un inserto de espuma cerámica recibido en cada una de las celdas de nido de abeja a una profundidad de inserción predeterminada para formar una obstrucción en su interior, en la que el inserto de espuma cerámica consiste en fibras de sílice, fibras de alúmina y polvo de carburo de boro. Cada uno de los insertos de espuma cerámica tiene un espesor predeterminado definido entre las superficies superior e inferior sustancialmente planas. La estructura compuesta de atenuación del sonido tiene características de rendimiento acústico predeterminadas controladas, al menos en parte, por el espesor predeterminado y por la profundidad de inserción predeterminada.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, una estructura de atenuación del sonido de banda ancha se fabrica mediante un método que comprende aplicar un adhesivo a las paredes laterales de las celdas de nido de abeja, colocar el núcleo de nido de abeja en un bloque de espuma cerámica que tiene un espesor predeterminado y aplicar presión para presionar el núcleo de nido de abeja a través del bloque de espuma cerámica, de modo que las paredes laterales del núcleo de nido de abeja corten el bloque de espuma cerámica en una pluralidad de insertos de espuma cerámica que se colocan cada uno dentro de una de cada una de las celdas de nido de abeja a una profundidad de inserción predeterminada, en donde la espuma cerámica consiste en fibras de sílice, fibras de alúmina y polvo de carburo de boro. El método comprende además permitir que el adhesivo se seque para pegar de forma adhesiva los insertos de espuma cerámica a las paredes laterales de las celdas de nido de abeja, e intercalar el inserto de espuma que contiene el núcleo de nido de abeja (20) entre un revestimiento impermeable (14) y un revestimiento perforado (16).

Las características, funciones y ventajas que se han discutido pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones o pueden combinarse en otras realizaciones adicionales, cuyos detalles pueden verse con referencia a la siguiente descripción y a los siguientes dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura compuesta de atenuación del sonido que incluye un conjunto de núcleo de nido de abeja y revestimientos interno y externo, de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 2 es una vista en sección transversal a través de la sección 2-2 de la figura 1, que representa insertos de espuma cerámica situados a una profundidad predeterminada en las celdas del núcleo de nido de abeja, construida de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 3 es una vista superior en perspectiva del conjunto de núcleo de nido de abeja con los revestimientos interno y externo eliminados, construida de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 4 es una vista lateral en perspectiva de un inserto de espuma cerámica del conjunto de núcleo de nido de abeja mostrado aislado, construida de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 5 es una representación esquemática de un método para fabricar el conjunto de núcleo de nido de abeja utilizando un bloque de espuma cerámica, de acuerdo con un método de la presente divulgación.

La figura 6 es una vista en perspectiva de una admisión de motor de aeronave que tiene un aparato de reducción de ruido, construida de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 7 es una vista en sección transversal a través de la sección 7-7 de la figura 6, construida de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción detallada

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y con referencia específica a las figuras 1-2, se muestra una estructura compuesta 10 de atenuación del sonido. La estructura 10 puede emplearse para reducir el ruido en una gama de aplicaciones que incluyen, entre otras, aplicaciones de aeronaves, aplicaciones de naves espaciales, aplicaciones automotrices, aplicaciones de construcción y aplicaciones de electrodomésticos. Como se ilustra, la estructura compuesta 10 incluye un conjunto de núcleo de nido de abeja 12 intercalado entre un revestimiento interno 14 impermeable y un revestimiento externo 16 perforado que tiene una pluralidad de perforaciones 18. El revestimiento externo 16 está orientado hacia la fuente generadora de ruido (el lado del flujo) para permitir que las ondas sonoras pasen a través de las perforaciones 18 hacia el conjunto de núcleo 12 para su atenuación.

Volviendo a las figuras 2-3, el conjunto de núcleo de nido de abeja 12 incluye un núcleo de nido de abeja 20 que tiene paredes laterales 22 que definen una pluralidad de celdas de nido de abeja 24. Una o más insertos 26 de espuma cerámica se reciben por separado dentro de un interior de cada una de las celdas de nido de abeja 24 para formar una obstrucción en cada una de las celdas 24 (véase también la figura 2). En la realización ilustrada, cada uno de los insertos 26 de espuma cerámica tiene un espesor (T) predeterminado definido entre las superficies superior e inferior 28 y 30 sustancialmente planas, en donde el espesor (T) de cada inserto 26 es sustancialmente

más grueso que los tabiques tejidos finos actuales de la técnica anterior. Además, los poros de los insertos 26 de espuma cerámica son de tamaño sustancialmente uniforme y están distribuidos uniformemente por toda el inserto 26 de espuma cerámica. En virtud de su espesor y de su uniformidad estructural, los insertos 26 de espuma cerámica actúan como absorbedores en masa que absorben o atenúan el ruido en un amplio intervalo de frecuencias. En este sentido, la estructura compuesta 10 atenúa la energía acústica de banda ancha. Como se usa en el presente documento, "atenuación acústica de banda ancha" se refiere a la capacidad de atenuar el ruido en un amplio intervalo de frecuencias cuantificado por un valor de factor no lineal (NLF, por sus siglas en inglés, non-linear factor) de menos de 1,7. Como entenderán los expertos en la materia, un valor NLF de 1 significa que la estructura es capaz de atenuar igualmente el ruido en todas las frecuencias. En particular, las dimensiones volumétricas de los insertos 26 de espuma cerámica están dimensionadas para resonar, reflejar e interferir destructivamente con la energía acústica de banda ancha incidente.

Además del espesor (T) predeterminado, los insertos 26 de espuma cerámica tienen una profundidad de inserción (d) predeterminada en las celdas de nido de abeja 24. Los espesores (T) y las profundidades de inserción (d) predeterminados pueden ser iguales para todos los insertos 26 de espuma cerámica en el conjunto 12, o los insertos 26 de espuma cerámica pueden tener espesores y profundidades de inserción variables. En particular, la estructura compuesta 10 tiene características de rendimiento acústico predeterminadas (por ejemplo, valores NLF y valores de impedancia acústica/Rayl) que están controladas, al menos en parte, por el espesor (T) y por la profundidad de inserción (d) predeterminados de los insertos 26 de espuma cerámica. En otras palabras, las características de rendimiento acústico de la estructura compuesta 10 pueden calibrarse estratégicamente de acuerdo con las necesidades de la aplicación en cuestión, variando los espesores y las profundidades de inserción de los insertos 26 de espuma cerámica. Otros parámetros que pueden ajustarse para calibrar las características de rendimiento acústico de la estructura 10 incluyen la porosidad (por ejemplo, el tamaño y la distribución de los poros) y la homogeneidad estructural de los insertos 26 de espuma cerámica.

En algunas realizaciones, cada uno de los insertos 26 de espuma cerámica tiene una forma y tamaño que es complementario a la forma y al tamaño de la celda de nido de abeja 24 en la que se recibe, de modo que los insertos 26 de espuma cerámica llenan una parte del volumen de las celdas 24 y entran en contacto con las paredes laterales 22 para crear una obstrucción que divide cada celda en diferentes volúmenes. Además, puede usarse un adhesivo para pegar de forma adhesiva los bordes exteriores 32 de los insertos 26 de espuma cerámica a las paredes laterales 22 de las celdas 24 (véase también la figura 4). Por ejemplo, si las celdas de nido de abeja 24 tienen una forma de prisma hexagonal como se muestra en la figura 3, los insertos 26 de espuma cerámica también tendrán una forma de prisma hexagonal (véase también la figura 4). Sin embargo, en diseños de núcleo alternativos, las celdas 24 del núcleo de nido de abeja 20 pueden tener otras formas (por ejemplo, onduladas, cuadradas, etc.), en cuyo caso los insertos 26 de espuma cerámica se conformarán y dimensionarán en consecuencia. Además, los insertos 26 de espuma cerámica pueden ser sustancialmente planos debido a las superficies superior e inferior 28 y 30 sustancialmente planas.

Los insertos 26 consisten en el material rígido y aislante de espuma cerámica Boeing Rigid Insulation™ (BRI) como se describe en las patentes de Estados Unidos Número 8.162.035 y Número 6.716.782. BRI está compuesto por una combinación de fibras de sílice, fibras de alúmina y polvo de carburo de boro que ayuda a fusionar las fibras de sílice y alúmina durante la sinterización. Más específicamente, el material BRI de los insertos 26 de espuma cerámica puede consistir en aproximadamente el 60 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso de fibras de sílice, aproximadamente el 19,9 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de fibras de alúmina, y aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 1,0 % en peso de polvo de carburo de boro. El material BRI puede tener un tamaño de poro de aproximadamente 35 micrómetros (µm) y una porosidad de entre aproximadamente un 90 % y aproximadamente un 96 %, aunque los tamaños de poro y la porosidad pueden variar dependiendo de la composición precisa y del procedimiento de preparación. Cuando se forman a partir de BRI, los insertos 26 de espuma cerámica pueden mantener la integridad estructural a temperaturas extremas de hasta aproximadamente 1093 °Celsius (2000 °Fahrenheit) o más. Por consiguiente, dependiendo de la capacidad de temperatura del núcleo de nido de abeja 20 y de los revestimientos 14 y 16 (que pueden o no ser capaces de soportar 1093 °Celsius (2000 °Fahrenheit)), la estructura compuesta 10 puede ser compatible con áreas de alta temperatura, tales como un área de escape de un motor de aeronave.

El núcleo de nido de abeja 20 puede formarse a partir de una gama de diferentes materiales metálicos, no metálicos y compuestos, dependiendo de la aplicación, como, entre otros, aluminio (o una aleación de aluminio), carbono, poliuretano, así como materiales compuestos reforzados con fibra tales como nidos de abeja reforzados con fibra de vidrio y nidos de abeja reforzados con fibra de aramida (por ejemplo, Nomex®, Kevlar®, KOREX®). Además, el núcleo de nido de abeja 20 puede tener un intervalo de tamaños de celdas y de densidades de material. Como una posibilidad no limitativa, el núcleo de nido de abeja 20 es un nido de abeja de resina fenólica reforzada con fibra de vidrio que tiene una densidad de 3,5 libras por pie cúbico (lb/pie³) y un tamaño de celda de 3/8 pulgadas. Del mismo modo, la composición, la porosidad y las dimensiones de los revestimientos 14 y 16 pueden variar considerablemente dependiendo de la aplicación. Como posibilidad no limitativa, los revestimientos interno y externo 14 y 16 están compuestos por un material compuesto epoxi de grafito.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, se representa esquemáticamente un método para fabricar el conjunto de núcleo de nido de abeja 12 de la estructura compuesta 10. Un bloque 34 de espuma cerámica (por ejemplo, un bloque de espuma BRI) que tiene el espesor (T) predeterminado se asierra de una pieza más grande de espuma cerámica y se coloca encima de una espuma 36 o de otro material amortiguador que se coloca sobre una placa de presión inferior 38 de una máquina de prensar 40. El núcleo de nido de abeja 20 que tiene un adhesivo aplicado a las paredes laterales 22 de las celdas 24 se coloca luego encima del bloque 34 de espuma cerámica debajo de una placa de presión superior 39. Se aplica una presión 42 a las placas de presión 38 y 39 para presionar el núcleo de nido de abeja 20 a través del bloque 34 de espuma cerámica. Como resultado, las paredes laterales 22 cortan el bloque 34 de espuma cerámica en una pluralidad de insertos 26 de espuma cerámica cada uno situado dentro de una de las celdas 24. Por lo tanto, en esta realización, el núcleo 20 en sí mismo sirve como una plantilla que dicta las dimensiones de los insertos 26 de espuma cerámica necesarios para llenar las celdas 24. La aplicación continua de presión 42 con la ayuda de un dispositivo de medición (por ejemplo, una regla) se usa para empujar los insertos 26 de espuma cerámica a la profundidad (d) predeterminada. Se observa que los insertos 26 de espuma cerámica pueden no estar enrasados con una superficie superior 44 o con una superficie inferior 46 del núcleo 20 (véanse las figuras 2-3) para evitar que los insertos 26 interfieran con el pegado de los revestimientos 14 y 16 al núcleo de nido de abeja 20. Por ejemplo, los insertos 26 de espuma cerámica pueden colocarse al menos a aproximadamente 1/8 de pulgada a aproximadamente 1/2 de pulgada (de 2,54 cm a aproximadamente 1,27 cm) desde las superficies superior o inferior 44 y 46 del núcleo de nido de abeja 20, dependiendo de la aplicación.

Una vez que los insertos 26 se empujan dentro del núcleo 20 a la profundidad (d) predeterminada, puede permitirse que el adhesivo aplicado a las paredes laterales se seque para pegar de forma adhesiva los bordes exteriores 32 de los insertos 26 a las paredes laterales 22 (véase también la figura 2). Los revestimientos interno y externo 14 y 16 se pegan luego a las superficies inferior y superior 44 y 46 del núcleo 20, respectivamente, utilizando métodos evidentes para los expertos en la materia.

Las figuras. 6-7 ilustran una posible aplicación de la estructura compuesta 10 como un aparato 100 de reducción de ruido para una admisión 102 de un motor de aeronave 104 alojado en una góndola 105. El aparato 100 de reducción de ruido puede construirse como la estructura compuesta 10 descrita anteriormente, en donde los números iguales representan componentes o características similares. En particular, el aparato 100 de reducción de ruido incluye un cilindro de admisión 106 de motor que tiene un revestimiento externo 116 perforado orientado hacia el flujo de aire (o el lado interior de la góndola 105) para permitir que las ondas sonoras se desplacen hacia un conjunto 112 de núcleo de nido de abeja unido a un interior lado 117 del revestimiento externo 116 perforado orientado hacia el espacio interno dentro de la góndola 105. Además, al igual que con la estructura compuesta 10 descrita anteriormente, el conjunto 112 de núcleo de nido de abeja está intercalado entre el revestimiento externo 116 y un revestimiento interno 114 impermeable, y tiene celdas de nido de abeja 124 con insertos 126 de espuma cerámica de espesores (T) predeterminados ubicados a profundidades de inserción (d) predeterminadas en las mismas para proporcionar atenuación del sonido en un amplio intervalo de frecuencias. Como se ha explicado anteriormente, los espesores (T) y las profundidades de inserción (d) predeterminados (así como la porosidad y la homogeneidad de los insertos) pueden elegirse estratégicamente para calibrar las características de rendimiento acústico (por ejemplo, NLF, impedancia acústica/Rayl, etc.) del aparato 100 según sea necesario.

Se entenderá que las figuras 6-7 representan una posible aplicación de la estructura compuesta 10 divulgada en el presente documento, ya que la estructura puede adaptarse para proporcionar una estructura de reducción de ruido en otras ubicaciones de una aeronave, como el inversor de empuje o la cabina de pasajeros, o incluso en regiones de mayor temperatura como el área de escape. De manera similar, puede adaptarse como una estructura de reducción de ruido o de insonorización para otras diversas aplicaciones tales como aplicaciones de construcción (por ejemplo, paredes), aplicaciones automotrices (por ejemplo, silenciadores) o aplicaciones de electrodomésticos (por ejemplo, lavavajillas, lavadoras/secadoras, licuadoras, aspiradoras) entre muchas otras posibilidades.

Aplicabilidad industrial

A diferencia de los tabiques tejidos (por ejemplo, los tabiques tejidos de políéter éter cetona (PEEK)) de la técnica anterior que son relativamente finos (del orden de milésimas de pulgada) y solo atenúan eficazmente el ruido en ciertas frecuencias, los insertos de espuma cerámica descritos en el presente documento no son tejidos y no están limitados en espesor por el diámetro de las roscas. Por consiguiente, los insertos de espuma cerámica pueden hacerse relativamente gruesos (del orden de fracciones de pulgada o más). El espesor y la uniformidad/homogeneidad estructural de los insertos de espuma cerámica divulgados en el presente documento permiten que los insertos funcionen como absorbentes en masa que atenúan eficazmente el ruido de manera uniforme en un amplio intervalo de frecuencias. Por lo tanto, la estructura compuesta divulgada en el presente documento puede exhibir una atenuación de banda ancha, caracterizada por un valor NLF de menos de 1,7. Un valor NLF que se aproxima a 1, que indica una atenuación de ruido uniforme casi ideal en todas las frecuencias, puede lograrse ajustando adecuadamente el espesor, la profundidad de inserción y/o la porosidad/homogeneidad de los insertos de espuma cerámica en el núcleo de nido de abeja. Dicha atenuación de banda ancha puede ser particularmente ventajosa para su uso con aplicaciones que generan ruido en frecuencias variables, como las aplicaciones de aeronaves en las que se generan diferentes frecuencias de ruido durante el despegue, crucero, giro

y aterrizaje.

Además, los insertos de espuma BRI divulgados en el presente documento son estructuralmente robustos y estables a temperaturas extremadamente altas (hasta aproximadamente 1093 °Celsius (2000 °Fahrenheit), lo que los hace mucho más adecuados para aplicaciones de alta temperatura que los tabiques tejidos PEEK de la técnica anterior, que en general se degradan a temperaturas superiores a aproximadamente 371 °C (700 °Fahrenheit). Los tabiques tejidos de la técnica anterior también pueden ser relativamente caros y complejos de implementar y ubicar con precisión en las posiciones definidas en las celdas de nido de abeja. Por el contrario, los insertos de espuma cerámica divulgados en el presente documento pueden fabricarse empujando un bloque de espuma cerámica en las celdas de nido con relativa facilidad usando las paredes laterales de nido de abeja para cortar los insertos a las dimensiones de celda requeridas.

Por lo tanto, puede verse que la tecnología divulgada en el presente documento puede encontrar aplicabilidad en muchas industrias que pueden beneficiarse de componentes de atenuación del sonido, tales como, entre otras, las industrias aeroespacial, automotriz, de construcción y de electrodomésticos. Además, la tecnología divulgada en el presente documento puede encontrar aplicabilidad en cualquier industria que requiera la reducción del ruido en regiones de alta temperatura.

Esta memoria descriptiva describe varias realizaciones a modo de ejemplo de una estructura compuesta de atenuación del sonido y de métodos para formar una estructura de este tipo. Las características y aspectos de las diferentes realizaciones pueden combinarse entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura compuesta (10) de atenuación del sonido, que comprende:

un conjunto (12) de núcleo de nido de abeja que tiene una pluralidad de celdas de nido de abeja (24) definidas por paredes laterales (22), estando intercalado el conjunto de núcleo de nido de abeja entre un revestimiento interno (14) impermeable y un revestimiento externo (16) perforado; y
un inserto (26) de espuma cerámica recibido en cada una de las celdas de nido de abeja a una profundidad de inserción (d) predeterminada para formar una obstrucción en las mismas, teniendo cada uno de los insertos de espuma cerámica un espesor (T) predeterminado definido entre las superficies superior (28) e inferior (30) sustancialmente planas, la estructura compuesta de atenuación del sonido que tiene características de rendimiento acústico predeterminadas controladas, al menos en parte, por el espesor predeterminado y la profundidad de inserción predeterminada, el inserto de espuma cerámica que consiste en fibras de sílice, fibras de alúmina y polvo de carburo de boro.

2. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de la reivindicación 1, en la que el inserto (26) de espuma cerámica es estable a temperaturas de hasta aproximadamente 1093 °Celsius (2000 °Fahrenheit).

3. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que el inserto (26) de espuma cerámica incluye una pluralidad de poros, y en la que los poros son de tamaño sustancialmente uniforme y se distribuyen uniformemente por toda el inserto de espuma cerámica.

4. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de la reivindicación 1, en la que el inserto (26) de espuma cerámica está compuesto por:

de aproximadamente el 60 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso de fibras de sílice;
de aproximadamente el 19,9 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de fibras de alúmina; y
de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 1,0 % en peso de polvo de carburo de boro.

5. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que el conjunto (12) de núcleo de nido de abeja atenúa la energía acústica de banda ancha, y en la que las dimensiones volumétricas de los insertos de espuma cerámica están dimensionadas para resonar, reflejar e interferir destructivamente con la energía acústica de banda ancha incidente.

6. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el inserto (26) de espuma cerámica está pegado de forma adhesiva a las paredes laterales de la celda (24) de nido de abeja en la que se recibe el inserto de espuma cerámica.

7. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el inserto (26) de espuma cerámica tiene una forma conforme con la celda (24) de nido de abeja en la que se recibe el inserto de espuma cerámica.

8. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que el inserto (26) de espuma cerámica tiene una forma de prisma hexagonal.

9. La estructura compuesta (10) de atenuación del sonido de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en la que dicho revestimiento interno (14) impermeable forma un lado exterior de un cilindro de admisión (106) de un motor de aeronave y dicho revestimiento externo (16) perforado forma un lado interior de un cilindro de admisión de un motor de aeronave.

10. Un método para fabricar una estructura (10) de atenuación del sonido de banda ancha, la estructura de atenuación del sonido de banda ancha que incluye un núcleo (20) de nido de abeja que tiene una pluralidad de celdas (24) de nido de abeja definidas por paredes laterales, que comprende:

aplicar un adhesivo a las paredes laterales de las celdas de nido de abeja;
colocar el núcleo de nido de abeja en un bloque (34) de espuma cerámica que tiene un espesor (T) predeterminado, la espuma cerámica que consiste en fibras de sílice, fibras de alúmina y polvo de carburo de boro;
aplicar una presión (42) para presionar el núcleo de nido de abeja a través del bloque de espuma cerámica de modo que las paredes laterales del núcleo de nido de abeja corten el bloque de espuma cerámica en una pluralidad de insertos (26) de espuma cerámica que se sitúan cada uno dentro de una de cada una de las celdas de nido de abeja a una profundidad de inserción (d) predeterminada;
permitir que el adhesivo se seque para pegar de forma adhesiva los insertos de espuma cerámica a las paredes laterales de las celdas de nido de abeja;

intercalar el inserto de espuma que contiene el núcleo (20) de nido de abeja entre un revestimiento impermeable (14) y un revestimiento perforado (16).

11. El método para fabricar una estructura (10) de atenuación del sonido de banda ancha de la reivindicación 10, en el que dichos revestimientos (14, 16) están unidas de forma adhesiva al núcleo (20) de nido de abeja.

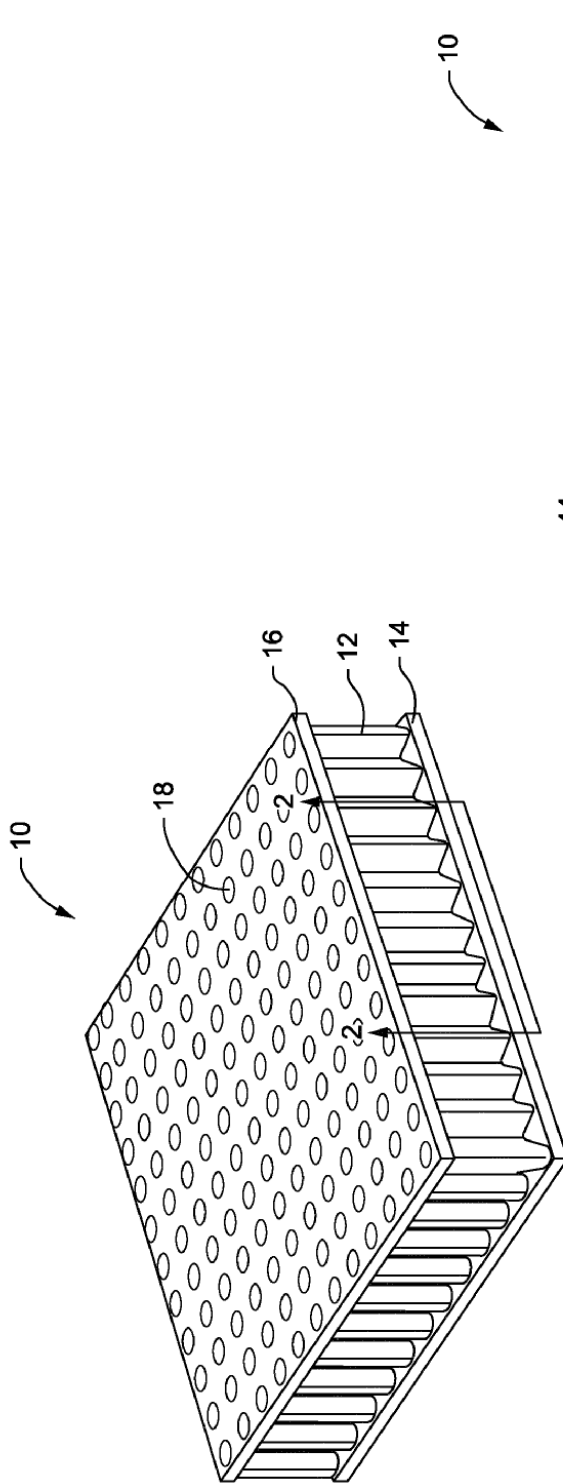


FIG. 1

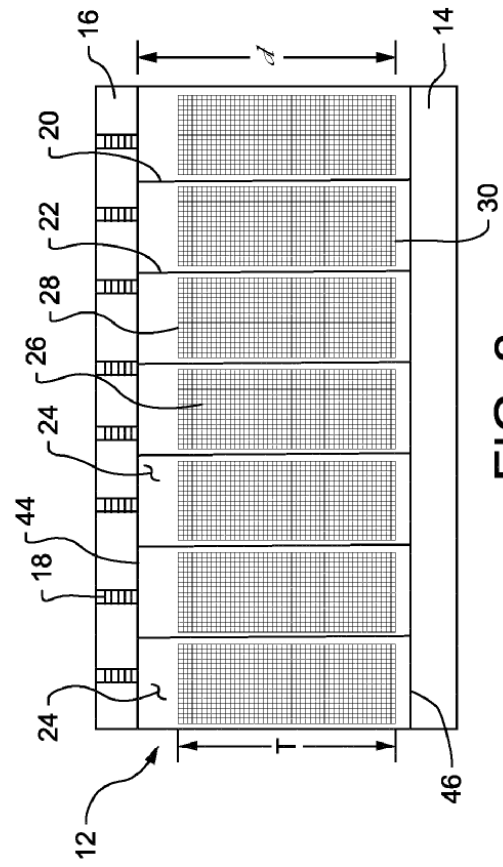


FIG. 2

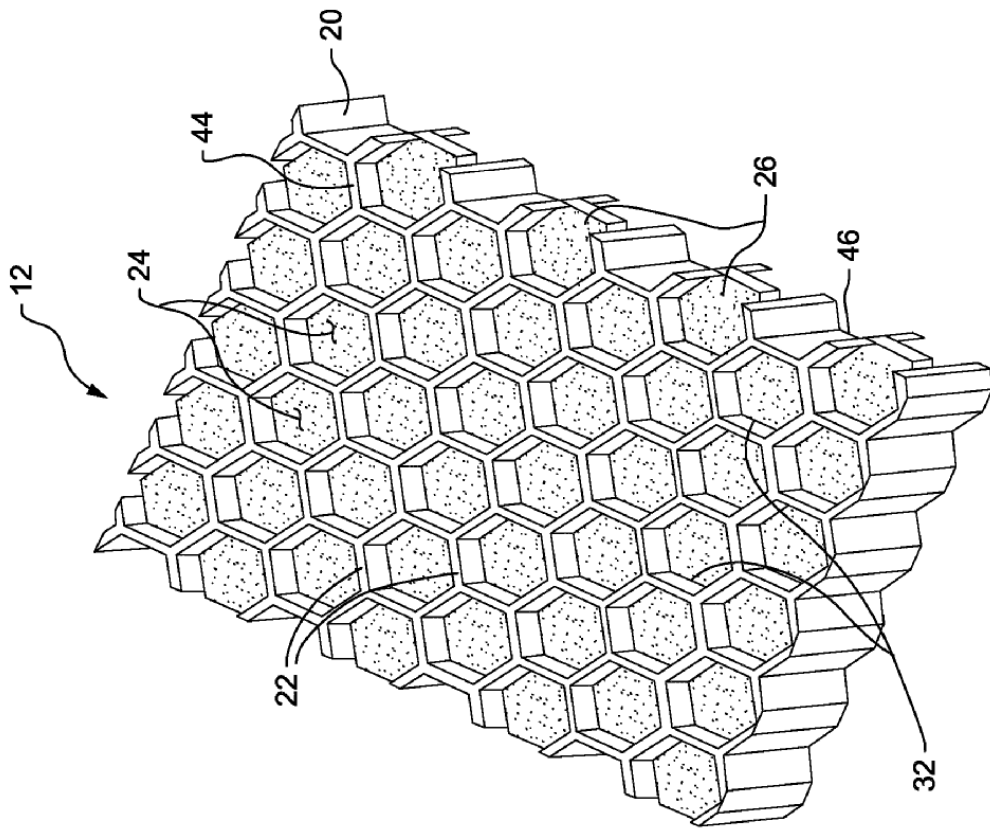


FIG. 3

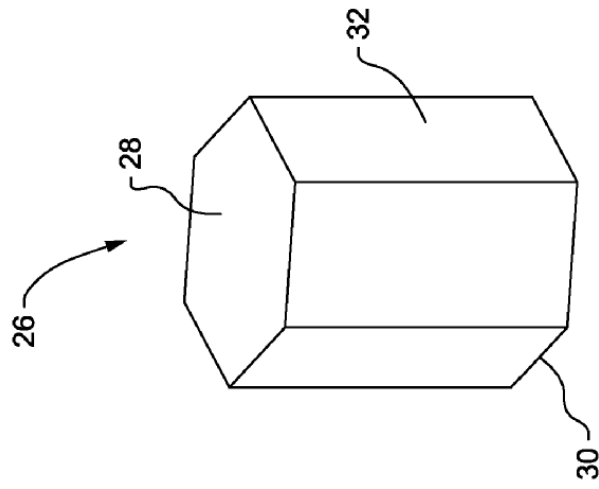


FIG. 4

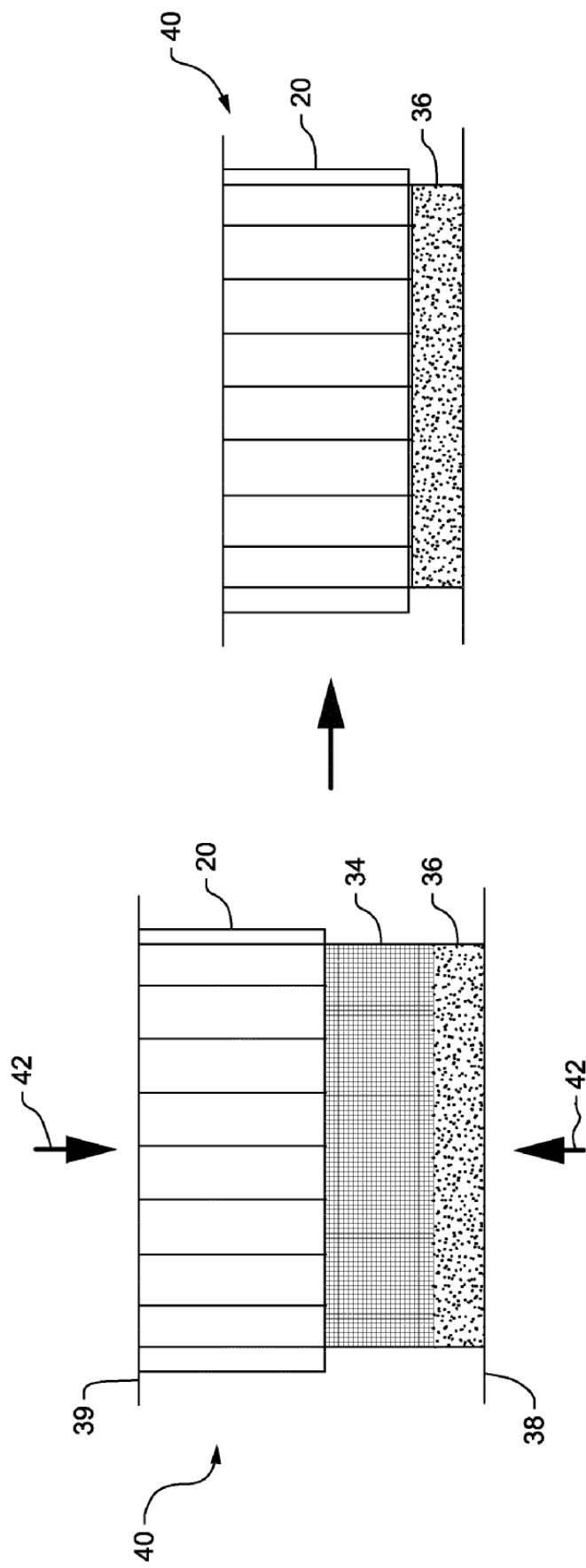


FIG. 5

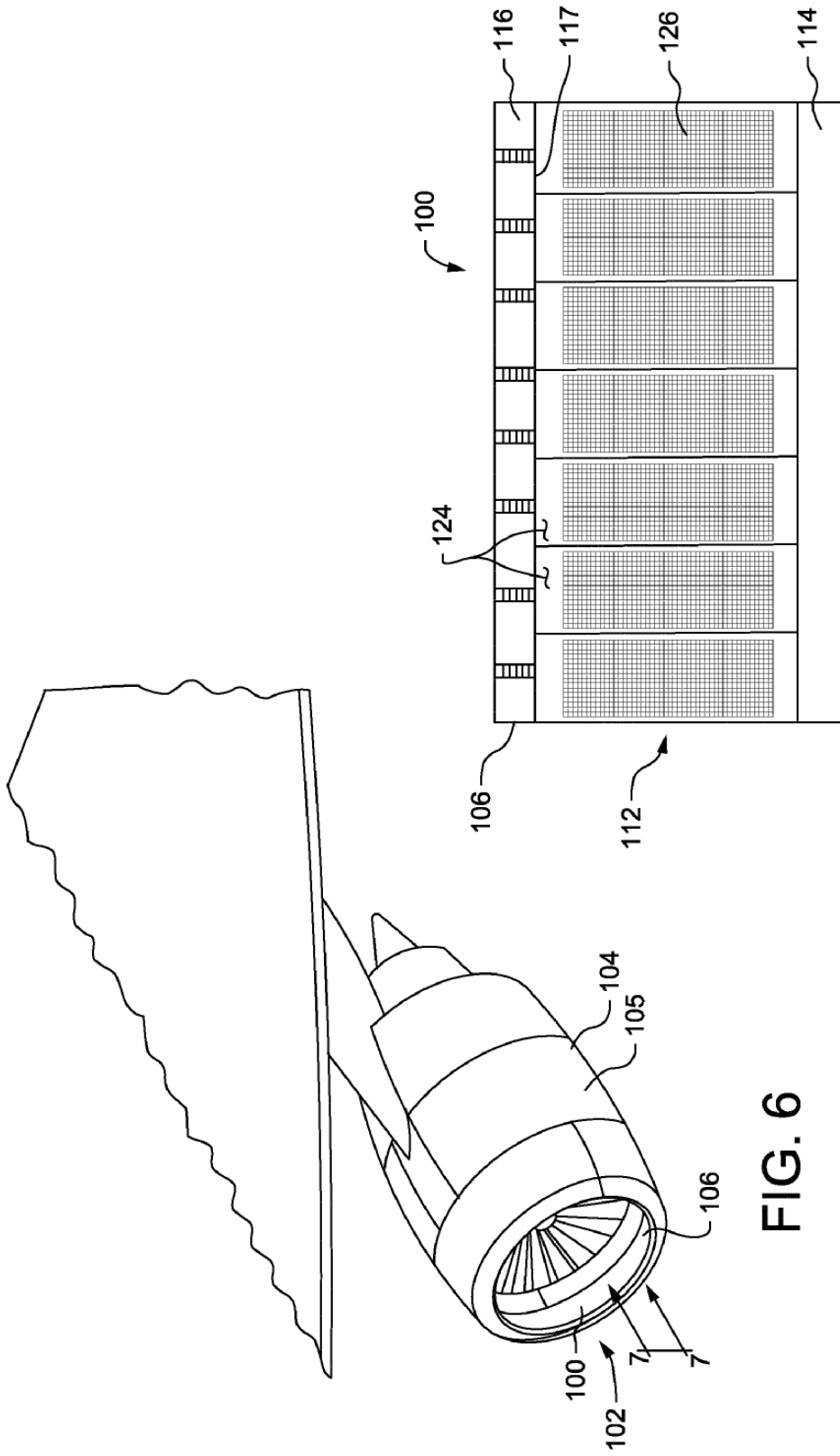


FIG. 7

FIG. 6