

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 297**

51 Int. Cl.:

B32B 3/12	(2006.01) B32B 27/36	(2006.01)
B32B 3/26	(2006.01) B32B 27/08	(2006.01)
B32B 7/12	(2006.01) B32B 27/38	(2006.01)
B32B 15/085	(2006.01) B32B 27/42	(2006.01)
B32B 15/088	(2006.01)	
B32B 15/09	(2006.01)	
B32B 15/20	(2006.01)	
B32B 27/28	(2006.01)	
B32B 27/32	(2006.01)	
B32B 27/34	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2020** **PCT/IB2020/052900**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2020** **WO20201951**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2020** **E 20719722 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3829861**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un panel sandwich fonoabsorbente para reducir el ruido de un motor de avión**

30 Prioridad:

29.03.2019 IT 201900004761

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2024

73 Titular/es:

LEONARDO S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT

72 Inventor/es:

VERCELLESI, MARCO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 971 297 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

Procedimiento de fabricación de un panel sándwich fonoabsorbente para reducir el ruido de un motor de avión

5 **Antecedentes técnicos**

La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un panel fonoabsorbente para uso aeronáutico y un panel fonoabsorbente relativo.

10 **Estado de la técnica**

El uso de paneles fonoabsorbentes es generalmente conocido en el ámbito aeronáutico, particularmente cuando están dispuestos en la góndola del motor alrededor del motor para absorber la potencia sonora dispersa del mismo. Normalmente, estos paneles fonoabsorbentes tienen una estructura denominada "sándwich", o una estructura que comprende un par de revestimientos exteriores con una capa central entre ellos. Típicamente, la capa central está hecha con una estructura de panal y el revestimiento orientado hacia el motor está provisto de una pluralidad de orificios; de esta forma, la onda sonora puede entrar en la capa central y quedar confinada en los volúmenes de la estructura de panal, también llamados cámaras de resonancia. Las capas de revestimiento exterior suelen estar hechas de materiales compuestos con una matriz termoendurecible, tales como por ejemplo resinas epoxi, o de aluminio.

Un panel fonoabsorbente para uso aeronáutico se conoce, por ejemplo, por el documento US 9.856.030 B2, cuya figura 1 muestra un panel fonoabsorbente que tiene un primer revestimiento perforado, una capa intermedia con estructura de panal y un segundo revestimiento.

Otros ejemplos de paneles fonoabsorbentes para uso aeronáutico se muestran, por ejemplo, en las publicaciones de patente WO2018/225706 A1, CN 105346152 A, GB 2.452.476 B, US 4.817.756 A, US 7.631.483 B2, US 7.640.961 B2, US 9.194.293 B2, US 2005/0060982 A1, US 2005/0082112 A1, US 2015/0315972 A1 y EP 2.017.077 A2. Este último documento, en particular, muestra la posibilidad de usar materiales diferentes, pero no la de usar materiales termoplásticos para realizar el revestimiento perforado. De hecho, el uso de dichos materiales termoplásticos se complica por las dificultades de pegar capas de material termoplástico a capas de un material diferente, tal como de aluminio, de un material con una base de meta-aramida, o de un material compuesto con una base de resina fenólica reforzada con fibras de vidrio.

Para realizar los orificios en el revestimiento orientado hacia al motor, normalmente se usa un proceso de perforación por láser, ya que el proceso de perforación mecánica convencional, más económico, no es adecuado para mecanizar materiales compuestos. De hecho, la perforación de materiales compuestos puede implicar una serie de problemas y defectos específicos del material, tales como la delaminación (es decir, la separación de las capas de materiales entre sí) y la fragmentación (es decir, el deshilachado de las fibras de refuerzo en el área del orificio). De hecho, la perforación mecánica de un material compuesto provoca la fractura de la parte fibrosa del material y el calor generado durante el mecanizado se convierte en un problema para la fase de resina del material ya que los materiales compuestos, al ser malos conductores del calor, no producen virutas. En consecuencia, para conseguir cortes precisos es necesario adoptar un enfoque específico en términos de herramientas y procedimientos, lo que significa que fabricar paneles fonoabsorbentes de material compuesto no es en absoluto un proceso económico.

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento de fabricación de paneles fonoabsorbentes para uso aeronáutico que no tenga las desventajas del estado de la técnica.

Estos y otros objetivos se logran completamente de acuerdo con la presente invención gracias a un procedimiento de fabricación como se define en la reivindicación independiente adjunta 1.

Se especifican modos de realización ventajosos de la invención en las reivindicaciones dependientes, de las que su contenido se ha de considerar que forma parte integrante de la siguiente descripción.

En definitiva, la invención se basa en la idea de no usar un primer revestimiento de material compuesto a perforar de acuerdo con las técnicas específicas de perforación de materiales compuestos, sino un primer revestimiento de un material polimérico termoplástico, a través del cual se realizan una pluralidad de microorificios inicialmente de forma convencional mediante un punzón mecánico, y que a continuación se fija a los demás componentes del panel fonoabsorbente por medio de un proceso de pegado, y preferentemente una soldadura térmica, apoyada por un cocurado o copolimerización o el llamado proceso de *counión* (cocurado apoyado mediante la interposición de una capa adhesiva).

En virtud de la posibilidad de realizar una pluralidad de microorificios de manera convencional, el coste de producción de un panel fonoabsorbente se reduce, de este modo, significativamente.

Además, gracias al uso de soldadura y/o pegado térmico, es posible pegar una capa de material termoplástico a materiales de diferentes tipos.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada siguiente, dada a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un panel fonoabsorbente en sección transversal parcial; y

La figura 2 es una vista en sección transversal de parte de una góndola de motor que tiene un panel fonoabsorbente.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras 1 y 2, un panel fonoabsorbente con estructura tipo sándwich para reducir el impacto acústico de un motor aeronáutico se indica generalmente con 10. El panel fonoabsorbente 10 comprende sustancialmente un primer revestimiento 12, una capa central, o intermedia (también conocida como *núcleo*) 14 y un segundo revestimiento 16.

El panel fonoabsorbente 10 puede usarse para formar una cubierta aislante que tenga en su conjunto una forma sustancialmente cilíndrica, o una forma adecuada para rodear al menos parcialmente una góndola de un motor aeronáutico. De acuerdo con la invención, el aislamiento acústico del motor aeronáutico se obtiene uniendo una pluralidad de paneles fonoabsorbentes 10 que tienen la forma de porciones de superficies cilíndricas. El panel fonoabsorbente puede estar ligeramente curvado.

El primer revestimiento 12 tiene una estructura generalmente delgada o similar a una película, o tiene un espesor mucho menor que las otras dos dimensiones y, cuando el panel fonoabsorbente 10 está preparado para su uso, está dispuesto orientado hacia la fuente de sonido; en particular, el primer revestimiento 12 está orientado hacia el motor, en una dirección radialmente interna de la góndola.

El primer revestimiento 12 puede estar hecho de diferentes materiales poliméricos termoplásticos. En algunos modos de realización no limitativos descritos puramente a modo de ejemplo, el primer revestimiento 12 puede estar hecho de un material polimérico termoplástico comprendido en la siguiente lista: PEEK (poliéter-éter-cetona), PEK (poliéter-cetona), PEI (poliéter-imida), nailon, PET (tereftalato de polietileno), PAEK (poliaril-éter-cetona), PPS (polipara-fenil-sulfuro), PA (poliamida), PPSU (polifenilsulfona), PC (policarbonato) y PP (polipropileno).

El primer revestimiento 12 puede tener, preferentemente, un espesor comprendido entre aproximadamente 300 y aproximadamente 1500 micrómetros. Aún más preferentemente, el primer revestimiento 12 tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 500 y aproximadamente 1200 micrómetros.

El primer revestimiento 12 está provisto de una pluralidad de microorificios pasantes 18, realizados mediante un proceso de punzonado mecánico convencional, y distribuidos en toda su superficie. Los microorificios 18 están adaptados para permitir el paso de ondas sonoras desde el exterior del panel fonoabsorbente 10 hasta su capa central 14. Estos microorificios 18 pueden estar distribuidos de diversas formas sobre la superficie del primer revestimiento 12.

Preferentemente, los microorificios 18 están distribuidos en un patrón regular y repetitivo, por ejemplo en filas desplazadas como se muestra en la figura 1. Preferentemente, los microorificios 18 cubren un porcentaje del área del primer revestimiento 12 comprendido entre aproximadamente el 3 % y aproximadamente el 50 %, y más preferentemente comprendido entre aproximadamente el 3 % y aproximadamente el 15 %. Preferentemente, el diámetro de los microorificios 18 está comprendido entre aproximadamente 100 micrómetros y aproximadamente 3000 micrómetros. Aún más preferentemente, los microorificios 18 tienen un diámetro comprendido entre aproximadamente 1000 y aproximadamente 1500 micrómetros. Sin embargo, tanto el porcentaje de área cubierta por los microorificios 18 como su diámetro pueden ser menores o mayores que los descritos en el presente documento puramente a modo de ejemplo no limitativo. El diámetro y el número de microorificios 18 dependen de la naturaleza del ruido a contrarrestar. Por este motivo, se usarán diferentes microorificios 18 en diferentes partes de un motor aeronáutico. Por ejemplo, mientras que en la parte delantera del motor se deben usar unos diámetros y porcentajes de apertura (dependiendo del ruido que se propaga hacia delante), en el conducto de derivación del motor se deben usar distintos porcentajes y diámetros, dependiendo de las frecuencias y la propagación del ruido consistente con el flujo de aire.

El espesor del primer revestimiento 12, el número de microorificios 18 y el diámetro de los mismos se calculan dependiendo de la naturaleza (nivel y frecuencias) del ruido a reducir mediante un conjunto de modelos matemáticos validados con pruebas experimentales propiedad del Solicitante. A continuación se evalúa la resistencia mecánica y los requisitos de mantenibilidad y reparabilidad del revestimiento ideal 12. El intervalo óptimo se define estableciendo un compromiso entre el rendimiento acústico, que requeriría un espesor mínimo, y el rendimiento de resistencia.

En general, los intervalos dimensionales descritos en el presente documento preferentemente con respecto al diámetro de los microorificios 18, el porcentaje de microorificios 18 en el primer revestimiento 12 y el espesor del primer revestimiento 12 son particularmente adecuados para aplicaciones en aviones civiles.

La capa central 14 puede estar hecha de varios materiales. A modo de ejemplo puramente no limitativo, la capa central 14 puede estar hecha de un material polimérico termoplástico, o de aluminio, o incluso de un material compuesto con una matriz de resina fenólica reforzada con fibras de vidrio, o de un material con meta-aramida, tal como Nomex®. La capa central 14 tiene preferentemente una estructura de panal conocida.

En cualquier caso, la capa central 14 está hecha de tal manera que define una separación vertical de volúmenes, como se muestra por ejemplo en la figura 1. Junto con el primer revestimiento 12 y el segundo revestimiento 16, estos volúmenes definen una pluralidad de cámaras de resonancia 20. En otro modo de realización, la capa central 14 puede tener una estructura tridimensional formada por una pluralidad de paredes que convergen y/o se cruzan mutuamente, adaptadas para distanciar el primer revestimiento 12 del segundo revestimiento 16, y para definir, entre ellas, una pluralidad de cavidades, o cámaras de resonancia 20, de geometría variable, cada una en comunicación con el exterior del panel fonoabsorbente 10 a través de al menos un microorificio 18 del primer revestimiento 12. En este último modo de realización particularmente preferente, también la capa central 14 está hecha de un material termoplástico.

El segundo revestimiento 16 tiene una estructura generalmente delgada o similar a una película, o tiene un espesor mucho menor que las otras dos dimensiones y, cuando el panel fonoabsorbente 10 está preparado para su uso, está orientado hacia el lado opuesto a la fuente de sonido; en particular, el segundo revestimiento 16 está orientado hacia el lado opuesto al motor, es decir en una dirección radialmente externa con respecto a la góndola. El segundo revestimiento 16 puede ser igual o equivalente al primer revestimiento 12 en términos de espesor, área y forma, pero no tiene microorificios. El segundo revestimiento 16 puede estar hecho, a título de ejemplo puramente no limitativo, de un material polimérico, o de un material compuesto, por ejemplo con una matriz de resina epoxi reforzada con fibras, por ejemplo fibras de carbono. Ejemplos no limitativos de materiales adecuados para fabricar el segundo revestimiento 16 son: resina epoxi y resina epoxi reforzada con fibras, resina de bismaleimida y resina de bismaleimida reforzada con fibras, ésteres de cianato y ésteres de cianato reforzados con fibras, y poliimida y poliimida reforzadas con fibras. De forma ventajosa, el segundo revestimiento 16, la capa central 14 y el primer revestimiento 12 están hechos todos con el mismo material termoplástico.

En virtud de la presencia de microorificios pasantes 18, el sonido puede atravesar el primer revestimiento 12 y llegar al interior del panel fonoabsorbente 10, entrando en las cámaras de resonancia 20, donde permanece confinado debido a la superficie continua y no perforada del segundo revestimiento 16, permitiendo así una reducción significativa de la potencia sonora dispersada.

Como se muestra en particular en la figura 2, el panel fonoabsorbente 10 puede montarse en una góndola 22 de motor, por ejemplo en un lado interno 24 de una de sus entradas de aire 26. En particular, la figura 2 también muestra un álabe 28 de una turbina de motor y un eje longitudinal x del motor. Como se muestra claramente, el panel fonoabsorbente 10 está montado con el primer revestimiento 12 dispuesto hacia la fuente de ruido, es decir, hacia el motor, y con el segundo revestimiento 16 dispuesto en el lado opuesto.

De acuerdo con la invención, el panel fonoabsorbente 10 se obtiene asegurando entre sí, de dos en dos, el primer revestimiento 12 y la capa central 14, y la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 respectivamente. En particular, el procedimiento para fabricar un panel fonoabsorbente 10 de acuerdo con la invención comprende las siguientes etapas en secuencia:

- a) proporcionar un primer revestimiento 12 de un material polimérico termoplástico;
- b) realizar una pluralidad de microorificios 18 a través del primer revestimiento 12 mediante punzonado mecánico;
- a0) someter el primer revestimiento 12 a un proceso de termoformado sobre molde;
- c) asegurar dicho primer revestimiento 12 a una capa central 14 disponiendo una capa adhesiva estructural entre el primer revestimiento 12 y la capa central 14; y

d) asegurar dicha capa central 14 a un segundo revestimiento 16 disponiendo una capa adhesiva estructural entre la capa central 14 y el segundo revestimiento 16.

Preferentemente, dicha etapa c) comprende además asegurar dicho primer revestimiento 12 a dicha capa central 14 mediante una soldadura térmica entre el primer revestimiento 12 y la capa central 14, y dicha etapa d) comprende además asegurar dicha capa central 14 a dicho segundo revestimiento 16 mediante una soldadura térmica entre la capa central 14 y el segundo revestimiento 16.

Así, inicialmente, se proporciona un primer revestimiento 12 de un material polimérico termoplástico. Este primer revestimiento 12 está hecho por medio de un proceso de termoformado sobre molde de una película polimérica termoplástica.

A través de dicho primer revestimiento 12 de material polimérico termoplástico, se realizan una pluralidad de microorificios pasantes 18 mediante punzonado mecánico o mediante un proceso mecánico convencional equivalente. Este proceso es bien conocido y no se describirá con mayor detalle. El punzonado mecánico para realizar la pluralidad de microorificios 18 que pasan a través del primer revestimiento 12 se realiza antes del proceso de termoformado del primer revestimiento 12. La capa central 14 y el segundo revestimiento 16 se aseguran, en ese orden, a dicho primer revestimiento 12.

De acuerdo con la invención, al menos dos componentes adyacentes entre el primer revestimiento 12, la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 - y, preferentemente, los tres componentes - están hechos de un material no curado, y la etapa c) y/o la etapa d) anteriores comprenden además la etapa de: e) hacer que el primer revestimiento 12, la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 se sometan a un proceso de curado en autoclave con bolsa de vacío, de acuerdo con un ciclo específico de presión y temperatura, para curar conjuntamente los componentes no curados.

Como la unión entre los componentes del panel fonoabsorbente 10 se consigue mediante cocurado, dicho primer revestimiento 12 se dispone, de forma conocida, sobre un lecho de curado. A continuación, sobre el primer revestimiento 12, se dispone la capa central 14 apoyada sobre el mismo. Finalmente, sobre la capa central 14, se dispone el segundo revestimiento 16. En este punto se podrá realizar el cubrimiento con los materiales de ensacado típicos usados en un proceso de curado en autoclave con bolsa de vacío, materiales tales como una película de nailon para altas temperaturas, un tejido de ventilación superficial de nailon o poliéster y una película separadora para altas temperaturas. Estos se pueden disponer, por ejemplo, manualmente uno encima del otro en secuencia. Al finalizar la etapa de cubrimiento, se puede realizar la aplicación de vacío sobre la capa más externa de la bolsa de curado para garantizar la adaptación de los materiales de la bolsa a las superficies del panel fonoabsorbente 10, evitando arrugas y burbujas de aire. Finalmente, el conjunto que comprende el primer panel 12, la capa central 14 y el segundo panel 16 se somete a un proceso de copolimerización o cocurado; este proceso implica la aplicación de un ciclo específico de temperatura y presión (típicamente, aproximadamente 180 °C y 6 bar), conocido y por lo tanto no descrito con mayor detalle. Al completar el proceso de cocurado, el primer panel 12, la capa central 14 y el segundo panel 16 se conectan para formar un único panel fonoabsorbente 10.

Es posible pegar materiales termoplásticos a otros componentes de aluminio, de un material con una base de meta-aramida o de un material compuesto con una base de resina fenólica reforzada con fibras de vidrio mediante una preparación adecuada de la superficie a pegar y/o mediante el uso de recubrimientos (los llamados *imprimadores*).

De hecho, al realizar la etapa c) y/o la etapa d), para asegurar entre sí de dos en dos el primer revestimiento 12 y la capa central 14 y/o la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 respectivamente, una capa de adhesivo estructural está dispuesta entre el primer revestimiento 12 y la capa central 14 y entre la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 respectivamente. Por ejemplo, se puede usar como adhesivo estructural la película adhesiva Loctite EA 9658 Aero (también conocida como Hysol EA 9658).

De acuerdo con la invención, es posible usar el adhesivo estructural directamente para asegurar entre sí de dos en dos el primer revestimiento 12 y la capa central 14 y la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 en el contexto de un proceso de cocurado o copolimerización, por medio del llamado proceso de cuniún.

Además, al realizar la etapa c) y/o la etapa d), también es posible realizar una soldadura térmica entre el primer revestimiento 12 y la capa central 14, para asegurar dicho primer revestimiento 12 a la capa central 14, y/o entre la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 respectivamente, para asegurar dicha capa central 14 al segundo revestimiento 16, tanto de forma independiente como junto con el proceso de pegado que se acaba de describir.

El uso de un proceso de soldadura térmica para asegurar dicho primer revestimiento 12 hecho de material termoplástico a otros o a los mismos materiales termoplásticos, en la práctica permite usar cargas que tienen

cavidades y formas geométricas diversas y también variables, donde las cargas convencionales limitan la forma de la cavidad a una geometría única repetitiva.

5 Claramente, el procedimiento de acuerdo con la invención se considera equivalente cuando se invierte el orden de disposición del primer revestimiento 12, la capa central 14 y el segundo 16. En este caso, el procedimiento permanece sin cambios excepto por invertir el orden de las etapas b), c) y d), disponiendo así primero el segundo revestimiento 16, a continuación asegurando la capa central 14 al mismo y, por último, asegurando el primer revestimiento 12 a la capa central 14.

10 En cuanto a los materiales poliméricos termoplásticos usados en el procedimiento de fabricación de los diversos componentes del panel fonoabsorbente, se considerarán los modos de realización específicos presentados a modo de ejemplos no limitativos. En particular, los materiales termoplásticos que tienen una temperatura de funcionamiento comprendida entre aproximadamente -70 °C y aproximadamente 120 °C, suficiente resistencia a contaminantes externos (aceite, combustible y fluidos descongelantes), suficiente resistencia estructural y
15 suficiente resistencia al impacto, de acuerdo con los requisitos habituales de los componentes aeronáuticos, son adecuados para su uso en el procedimiento de acuerdo con la invención.

En el modo de realización más preferente del procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención, el primer revestimiento 12, la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 están hechos todos del mismo material
20 polimérico termoplástico y se aseguran entre sí por medio de un proceso de soldadura térmica y con el uso de una capa adhesiva estructural. En este caso, se puede realizar una primera soldadura térmica para asegurar el primer revestimiento 12 y la capa central 14 entre sí, y se puede realizar una segunda soldadura térmica para asegurar la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 entre sí.

25 En otro modo de realización preferente del procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención, el primer revestimiento 12 está hecho de un material polimérico termoplástico, la capa central 14 está hecha de un material compuesto reforzado con fibra de vidrio, y el segundo revestimiento 16 está hecho de un material compuesto con una base de resina epoxi y reforzado con fibras de carbono. En este modo de realización, el primer revestimiento 12, la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 se aseguran entre sí de dos en dos
30 mediante simple pegado, es decir disponiendo respectivas capas de capas adhesivas estructurales interpuestas entre el primer revestimiento 12 y la capa central 14 y entre la capa central 14 y el segundo revestimiento 16 respectivamente.

En general, un panel fonoabsorbente obtenido por medio de un procedimiento de acuerdo con la invención
35 puede usarse en cualquier entorno aeronáutico en el que sea necesario atenuar un impacto sonoro o reducir una transmisión de ruido, como es necesario en particular en una góndola de motor.

Como se ilustra mediante la descripción anterior, el procedimiento de fabricación de acuerdo con la presente invención ofrece diversas ventajas.
40

En primer lugar, en virtud de la posibilidad de usar un proceso mecánico sencillo como el punzonado para realizar los microorificios, el coste y el tiempo necesarios para producir el panel fonoabsorbente se reducen considerablemente.

45 Además, en virtud del uso de un material polimérico para realizar el primer revestimiento con microorificios, se reduce el peso del panel fonoabsorbente, con claras ventajas para aplicaciones aeronáuticas.

Por último, la simplicidad de la técnica mecánica para realizar los microorificios permite una máxima flexibilidad a la hora de variar el patrón de realización de orificios, tanto en términos de dimensión de los microorificios como
50 en términos de posición y número de los mismos.

Finalmente, gracias al uso de materiales termoplásticos preferentemente también en la fabricación de la capa central, es posible obtener formas complejas y diferentes cavidades acústicas.

55 Sin desautorizar el principio de la invención, los modos de realización y detalles de fabricación se pueden variar ampliamente en comparación con lo que se ha descrito e ilustrado meramente a modo de ejemplo no limitativo, sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un panel fonoabsorbente (10) con una estructura tipo sándwich y que tiene la forma de porciones de superficies cilíndricas para reducir el impacto acústico de un motor aeronáutico, que comprende las siguientes etapas en secuencia:
 - a) proporcionar un primer revestimiento (12) de un material polimérico termoplástico;
 - b) realizar una pluralidad de microorificios (18) a través del primer revestimiento (12) mediante punzonado mecánico del primer revestimiento (12);
 - a0) someter el primer revestimiento (12) a un proceso de termoformado sobre molde;
 - c) asegurar dicho primer revestimiento (12) a una capa central (14) disponiendo una capa adhesiva estructural entre el primer revestimiento (12) y la capa central (14); y
 - d) asegurar dicha capa central (14) a un segundo revestimiento (16) disponiendo una capa adhesiva estructural entre la capa central (14) y el segundo revestimiento (16);

en el que al menos dos componentes adyacentes entre el primer revestimiento (12), la capa central (14) y el segundo revestimiento (16) comprenden material polimerizable sin curar, y

en el que la etapa c) y/o la etapa d) comprenden además la etapa de: e) someter el primer revestimiento (12), la capa central (14) y el segundo revestimiento (16) a un proceso de curado en autoclave con bolsa de vacío, de acuerdo con un ciclo específico de presión y temperatura, para curar conjuntamente los componentes no curados.
2. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa c) comprende además asegurar dicho primer revestimiento (12) a dicha capa central (14) mediante una soldadura térmica entre el primer revestimiento (12) y la capa central (14), y en el que dicha etapa d) comprende además asegurar dicha capa central (14) a dicho segundo revestimiento (16) mediante una soldadura térmica entre la capa central (14) y el segundo revestimiento (16).
3. Panel fonoabsorbente (10) obtenido mediante un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
4. Panel fonoabsorbente de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la capa central (14) está hecha de un material termoplástico, o de aluminio, o de un material con una base de meta-aramida, o de un material compuesto con una base de resina fenólica reforzada con fibras de vidrio.
5. Panel fonoabsorbente de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que la capa central (14) tiene una estructura de panel.
6. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que el segundo revestimiento (16) está hecho de un material polimérico o de un material compuesto con una matriz polimérica termoendurecible y un refuerzo de fibra.
7. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el primer revestimiento (12) está hecho de un material polimérico termoplástico comprendido en la siguiente lista: PEEK (poliéter-éter-cetona), PEK (poliéter-cetona), PEI (poliéter-imida), nailon, PET (tereftalato de polietileno), PAEK (poliaril-éter-cetona), PPS (polipara-fenil-sulfuro), PA (poliamida), PPSU (polifenilsulfona), PC (policarbonato) y PP (polipropileno).
8. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que el primer revestimiento (12) tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 300 y aproximadamente 1500 micrómetros, más preferentemente entre aproximadamente 500 y aproximadamente 1200 micrómetros.
9. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que los microorificios (18) cubren un porcentaje del área del primer revestimiento (12) comprendido entre aproximadamente el 3 % y aproximadamente el 50 %, más preferentemente comprendido entre aproximadamente el 3 % y aproximadamente el 15%.
10. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que el diámetro de los microorificios (18) está comprendido entre aproximadamente 100 micrómetros y aproximadamente 3000 micrómetros, preferentemente entre aproximadamente 1000 y aproximadamente 1500 micrómetros.

- 5 11. Panel fonoabsorbente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en el que la capa central (14) está hecha de un material termoplástico y tiene una estructura tridimensional formada por una pluralidad de paredes que convergen y/o se cruzan entre sí, adaptadas para distanciar el primer revestimiento (12) del segundo revestimiento (16), y definir, entre ellas, una pluralidad de cámaras de resonancia (20) de geometría variable, estando cada cámara de resonancia (20) en comunicación con el exterior del panel fonoabsorbente (10) a través de al menos un microorificio (18) del primer revestimiento (12).
- 10 12. Góndola de motor de avión (22) que comprende un panel fonoabsorbente (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11.

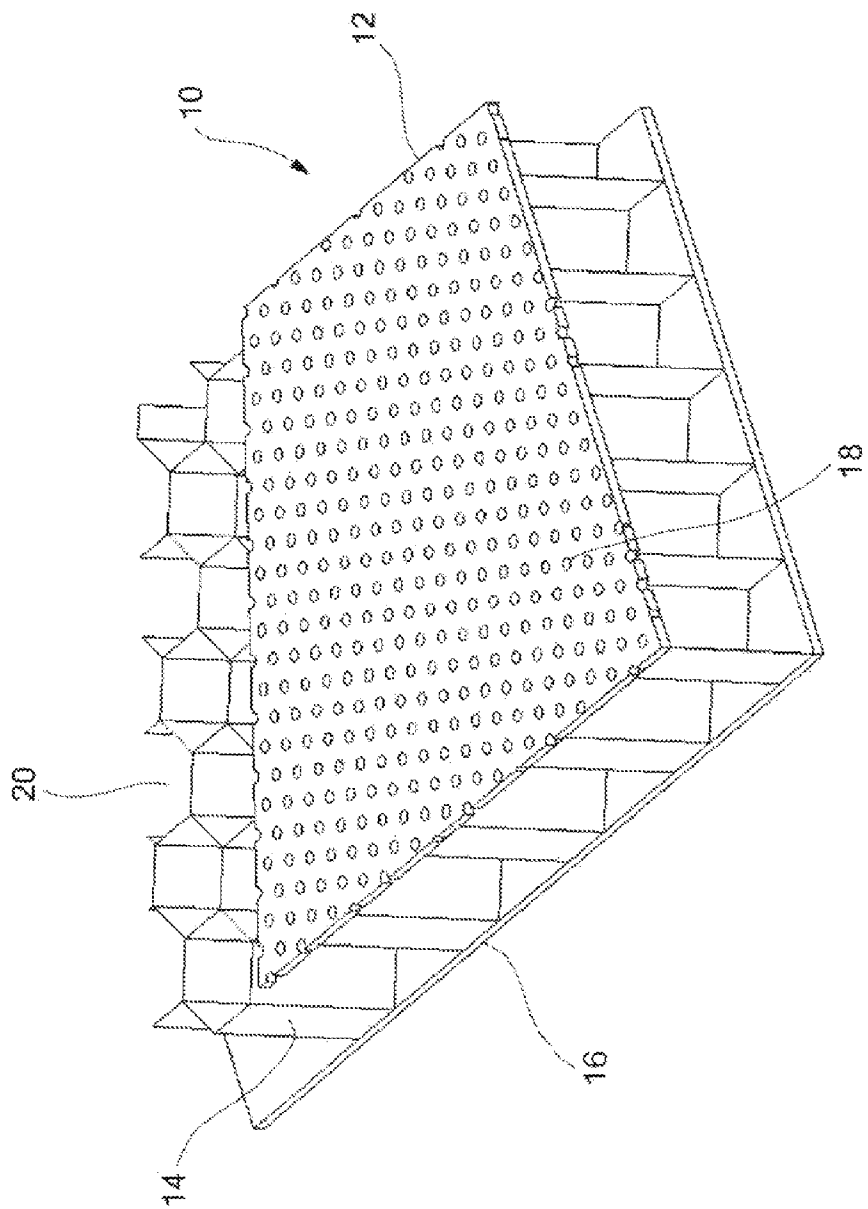
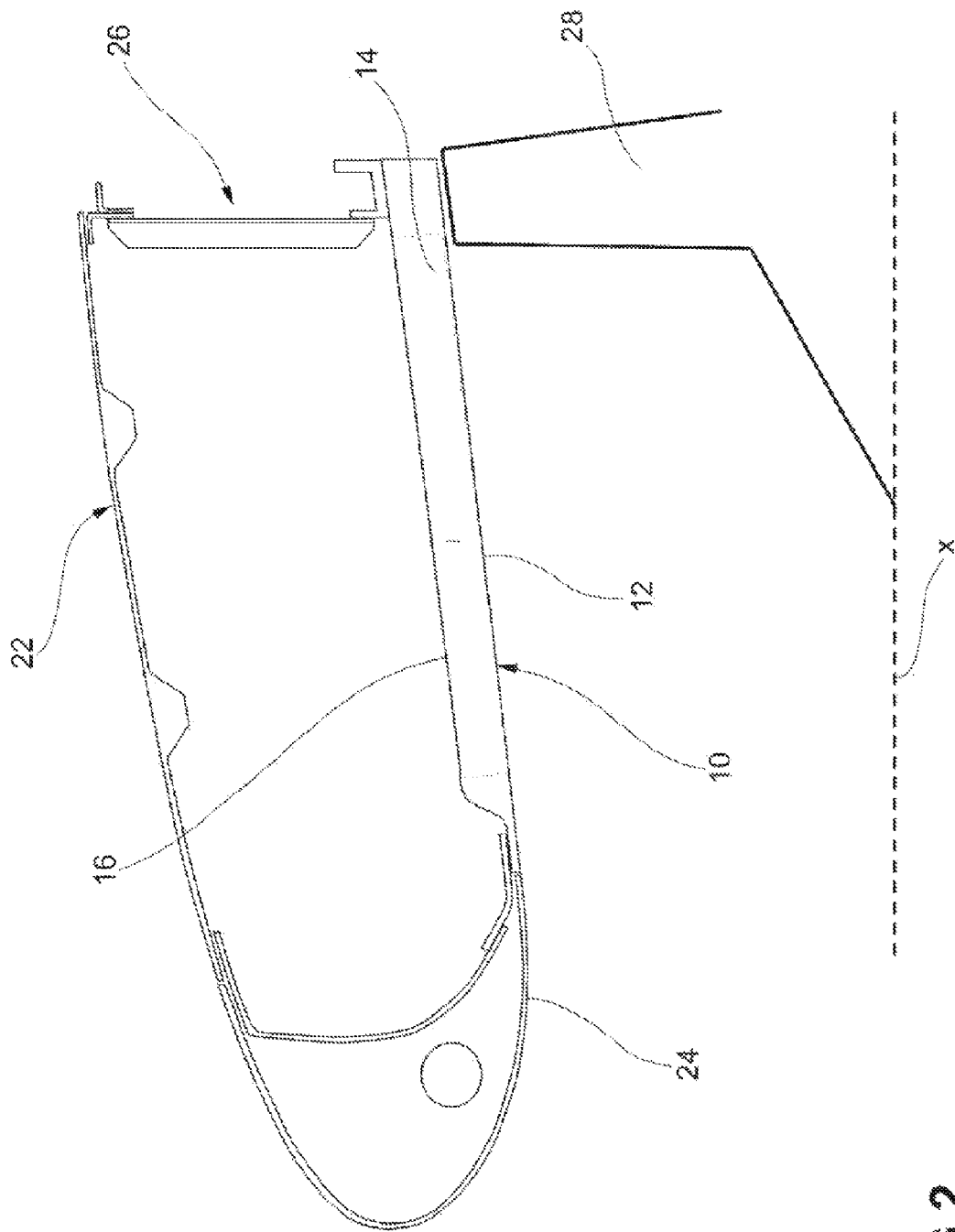


FIG. 1



2025