BARRERA ACÚSTICA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención está relacionada con elementos para absorber el sonido. Más específicamente la presente invención está relacionada con materiales compuestos que permiten absorber el sonido.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Actualmente en la industria, el ruido es una problemática importante debido a los problemas auditivos que puede generar sobre los usuarios, o por la incomodidad que este puede generar sobre pacientes enfermos al interior de centros hospitalarios. Muchos de los materiales que son utilizados para mitigar el ruido son barreras acústicas las cuales tienen materiales de los cuales muchos son porosos.

En el estado de la técnica se encuentran documentos que divulgan barreras acústicas como las divulgadas en los documentos US20080257641A1 y US20130161126A1. El documento divulga un absorbedor de sonido que comprende tres capas juntas. La primera capa puede estar hecha de los siguientes materiales: Polipropileno, poliéster, poliamida, olefina termoplástica o cualquier otro material termoplástico, o está hecho al menos parcialmente de un plástico termoestable, como el poliuretano. La segunda capa puede ser de: un textil no tejido con una densidad de 50g/m3, materiales porosos o capas con micro perforaciones. La segunda capa puede tener perforaciones. Dichas perforaciones tienen un tamaño de abertura entre 0.1-1mm. El tercer material puede estar hecho de capas no tejidas o espumas. La espuma de la que puede estar conformada la tercera capa puede tener una densidad que va desde 10kg/m3 hasta 50 kg/m3 y tiene propiedades de absorción de sonido.

Sin embargo, el documento US20080257641A1 no divulga como evitar que la barrera acústica desprenda fibras que pueden afectar el estado de salud de los usuarios que circulan alrededor de dicha barrera, ni tampoco divulga como evitar que la barrera acústica se ensucie sin que la absorción de sonido se vea afectada.

Por su parte, el documento US20130161126A1 divulga una barrera acústica conformada por: un material absorbente de sonido, una primera capa porosa dispuesta sobre el material absorbente y una segunda capa a prueba de agua dispuesta sobre la primera capa porosa. Sin embargo, el documento US20130161126A1 no divulga como unir cada una de las capas de tal manera que se puedan mejorar las propiedades de absorción acústica, ni tampoco divulga como evitar que la barrera acústica se ensucie sin que la absorción de sonido se vea afectada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presenten invención corresponde a una barrera acústica que comprende: una primera capa (1), una segunda capa (2) dispuesta sobre la primera capa (1), un primer material aglutinante entre la primera capa (1) y la segunda capa (2), una tercera capa (3) con una matriz de perforaciones sobre la segunda capa (2) y un segundo material aglutinante entre la segunda capa (2) y la 3 tercera capa (3). En donde la primera capa (1) es una espuma, la segunda capa (2) es un textil no tejido y la tercera capa (3) es una lona.

Dicha barrera acústica permite estar ubicada en establecimientos y recintos cerrados en donde debe estar en constante movimiento, y a su vez, debe tener propiedades que permitan su limpieza y así ubicarla en recintos como hospitales o donde las necesidades de aislamiento de ruido sean importantes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra tres diferentes capas, en donde una primera capa tiene un grosor mayor que los grosores de las otras dos capas. La FIG. 1 también ilustra una capa vista en perspectiva con una matriz de agujeros sobre su superficie.

La FIG. 2 ilustra una capa vista en perspectiva con una matriz de agujeros sobre su superficie, además de tres diferentes superficies con diferentes matrices de agujeros sobre su superficie.

La FIG. 3 ilustra una estructura plana vista en perspectiva, dividida en 4 secciones.

La FIG. 4 ilustra una gráfica correspondiente al coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia de un material.

La FIG. 5 ilustra una gráfica correspondiente al coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia de un material diferente al de la FIG. 4.

La FIG. 6 ilustra una gráfica correspondiente al coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia de un material diferente al de la FIG. 4 y de la FIG. 5.

La FIG. 7 ilustra una gráfica correspondiente al coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia de un material diferente al de la FIG. 4, de la FIG. 5 y de la FIG. 6.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los niveles de ruido tanto en diferentes recintos cerrados como en ambientes hospitalarios son considerables y tienen una influencia directa sobre la estadía de una persona en un lugar. Además, son causa de molestia tanto en los pacientes localizados en hospitales como en los usuarios que frecuentan estos lugares. Al día de hoy se emplean diversos elementos para intervenir las edificaciones de manera estructural desde sus materiales y métodos de construcción con la finalidad de aislar el ruido y las vibraciones. A manera de adecuaciones locativas de los espacios interiores, las soluciones se han centrado principalmente en aquellos espacios donde la acústica es más crítica como, por ejemplo: auditorios, salas de cine o estudios de grabación.

Generalmente para absorber el sonido se usan materiales porosos debido a sus propiedades acústicas. Los materiales porosos son materiales donde la propagación del sonido ocurre en una red de poros interconectados, y debido a los efectos viscosos y térmicos del material, es causada la disipación de la energía sonora. Cuando el sonido se propaga por espacios pequeños como los poros de un material poroso absorbente, la energía se pierde. Esto es debido a los efectos de la capa límite viscosa. El aire es un fluido viscoso, y consecuentemente, el sonido es disipado por la fricción con las paredes de poros. También hay una pérdida debido a los cambios en el flujo cuando el sonido se mueve a través de los poros irregulares. Así como las pérdidas viscosas, también habrá pérdidas debido a las condiciones térmicas del aire donde se encuentra al material absorbente; lo anterior es más significativo a bajas frecuencias. Para que la absorción sea efectiva, deben existir canales interconectados a través del material, por lo que es necesaria una estructura con poros abiertos. La absorción también depende del grosor del material; generalmente la absorción en bajas frecuencias es directamente proporcional al grosor del material destinado a ser usado como barrera que absorbe el sonido.

Para el entendimiento de la presente invención se entenderá por absorción a la propiedad de un material o elemento de absorber o no reflejar el sonido que incide sobre él. También se entenderá por coeficiente de absorción acústica (α) a la proporción de la energía sonora incidente sobre un material o elemento que no es reflejada por éste.

Por otro lado, por materiales absorbentes se entenderá que corresponden a todos aquellos que absorben la energía acústica de las ondas que inciden en su superficie transformándola en calor y reduciendo por consiguiente la energía acumulada en un recinto. Poseen un coeficiente de absorción sonora considerable.

Dicho lo anterior, la presenten invención corresponde a una barrera acústica que comprende: una primera capa (1), una segunda capa (2) dispuesta sobre la primera capa (1), un primer material aglutinante entre la primera capa (1) y la segunda capa (2), una tercera capa (3) con una matriz de perforaciones sobre la segunda capa (2) y un segundo material aglutinante entre

la segunda capa (2) y la 3 tercera capa (3). En donde la primera capa (1) es una espuma, la segunda capa (2) es un textil no tejido y la tercera capa (3) es una lona.

La primera capa (1) es una espuma la cual permite absorber el sonido proveniente del exterior. Cuando una onda sonora choca con la primera capa (1), esta absorbe la energía acústica de las ondas que inciden en su superficie, transformándola en calor y reduciendo por consiguiente la energía acumulada en el recinto en donde se encuentra la primera capa (1).

El material de la primera capa (1) puede seleccionarse del grupo conformado por: espumas, espumas de poliuretano, peeler, espuma D15, espuma D18, espuma D20. espuma D23, espuma D26, espuma D26 antibacterial, espuma D30. espuma D36, espumas contra incendios, polipropileno, espuma con memoria, espuma celulósica, espuma de polietileno, film alveolar de polietileno, espuma de poliuretano, espuma elastomérica, aerogel, otros elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

La segunda capa (2) es un textil no tejido. Uno de los efectos técnicos de que la segunda capa (2) sea un textil no tejido de un material fibroso como, por ejemplo, fibra de poliéster o polipropileno, es que este ofrece un buen comportamiento acústico, es decir, tiene buenas propiedades de absorción acústica, como la fibra rizada y texturizada en presentación de tejido y como velo. Además, su carácter hidrófobo, hace que el riesgo de putrefacción sea mínimo, lo cual facilita el proceso de limpieza y esterilización del mismo.

Un textil no tejido (non-woven fabric en inglés) se conforma de fibras que han sido unidas entre sí por medios mecánicos, químicos o físicos, prescindiendo del método tradicional para producir textiles, donde las fibras son hiladas y tejidas para conformar la tela. Esto representa una ventaja en la elaboración de las telas no tejidas, ya que la velocidad de producción del tejido no tejido final es muy superior a la de un textil tejido. Todos los pasos de preparación de hilo son eliminados y la producción de la tela en sí es más rápida que los métodos convencionales.

Por ejemplo, para producir 500.000 metros de textil tejido se requiere de dos meses de preparación de hilados, tres meses de tejer en 50 telares y un mes para el acabado y la inspección; en cambio para la misma cantidad de un textil no tejido el plazo es de dos meses.

Método para producir tela	**Velocidad de producción**
Tejido Plano	1m/min
Tejido de Punto	2m/min
No tejido	100m/min

No solamente la tasa de producción de textil no tejido es mayor en comparación con los otros, también es bien sabido que el proceso requiere menos mano de obra a diferencia de los tejidos.

Los textiles no tejidos se caracterizan por su versatilidad, pues, sus características pueden ser establecidas según la necesidad, por lo tanto, es posible obtener textiles no tejidos absorbentes o impermeables, elásticos o rígidos, suaves o ásperos, resistentes al fuego, esterilizados, de alto grosor para amortiguación o delgados para indumentaria. Cada una de sus propiedades se adaptan y combinan para usos específicos, equilibrándose según el coste y la vida útil del producto.

Para la comprensión de la presente invención se definirá "fibras sintéticas" como aquellas fibras textiles manufacturadas a partir de materia prima natural o materia prima producto de síntesis química. Ejemplo de esto son las fibras regeneradas celulósicas, como el rayón, acetato y triacetato; las fibras de polímero como la poliamida, aramida, el spandex, el poliéster, polipropileno, o los acrílicos, las fibras de proteína, de caucho, metálicas o las fibras minerales como la fibra de vidrio.

Las fibras sintéticas que componen el textil no tejido pueden seleccionarse del grupo compuesto por fibras minerales, de vidrio, cerámicas, metálicas, o sintéticas como las acrílicas, de polietileno, poliéster, aramida, carbono, polipropileno, fibras sintéticas que sean conocidas por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de las anteriores.

El material de las fibras del textil no tejido de la segunda capa (2) puede seleccionarse del grupo conformado por fibras de vidrio, fibras de poliéster, fibras bicomponente de poliéster, polietileno, polímero acrílico, malla de polipropileno, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Las fibras sintéticas presentan grandes ventajas frente a otro tipo de fibras de tipo mineral y natural. Por ejemplo, las fibras sintéticas ofrecen alta resistencia a la humedad, a los rayos UV y UVA, mayor resistencia a la tensión y a medios ácidos y alcalinos, alta durabilidad, estabilidad dimensional y la posibilidad de diseñar características como, sección transversal, diámetro y longitud según el producto final deseado.

La superficie de la tercera capa (3) que queda expuesta, es una superficie que permite ser limpiada. Uno de los efectos técnicos de que la superficie expuesta de la tercera capa (3) pueda limpiarse, es cumplir con los requerimientos acústicos y sanitarios al interior de recintos como, por ejemplo, los hospitales.

La tercera capa (3) evita que la primera capa (1) y la segunda capa (2) se contaminen o que entren en contacto con algún tipo de sustancia o fluido que afecte el rendimiento de absorción de sonido. La tercera capa (3) evita también que las fibras desprendidas de la segunda capa (2) salgan al ambiente, lo que puede perjudicar a los usuarios que se encuentran en el recinto en donde se encuentra instalada la barrera acústica.

El material de la tercera capa (3) puede seleccionarse del grupo conformado por: policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), materiales equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Uno de los efectos técnicos que posibilita que el material de la tercera capa (3) sea un material plástico es que la superficie expuesta sea de acabados lisos, lavables, impermeables y resistentes a los procesos de uso, lavado, limpieza y desinfección.

La tercera capa (3) también tiene una matriz de perforaciones (7) sobre toda su superficie. Dicha matriz de perforaciones (7) de la tercera capa (3) permite cubrir la segunda capa (2) sin reflejar las ondas sonoras y permitiendo que estas ingresen a la segunda capa (2) y a la tercera capa (3) y sean mitigadas.

Los agujeros (6) de la matriz de perforaciones están comprendidos en un rango entre, 0.1mm a 0.3mm, 0.3mm a 0.6mm, 0.6mm a 0.9mm, 0.9mm a 1mm, 1mm a 1,3mm, 1,3mm a 1,6mm, 1,6mm a 1,9mm, 1,9mm a 2mm, 2mm a 2,3mm, 2,3mm a 2,6mm.

Los agujeros (6) o las perforaciones de la matriz de perforaciones (7), pueden tener diferentes formas o diferentes diámetros sobre la tercera capa (3).

Las formas geométricas de los agujeros (6) de la matriz de perforaciones (7) pueden seleccionarse del grupo conformado por, cuadrados, triángulos, círculos, rectángulos, pentágonos, trapecios, elipses, rombos, hexágonos, heptágonos, octógonos, decágonos, formas equivalentes que sean conocidas por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 1 se ilustra una barrera acústica en donde la primera capa (1) es una espuma que tiene una pluralidad de poros. La segunda capa (2) tiene un ancho menor que la primera capa (1) y la tercera capa (3) es una lámina. La FIG. 1 también ilustra una vista en perspectiva de la tercera capa (3) en donde se ilustra una matriz de perforaciones (7) en donde los agujeros (6) son ovalados. Dicha matriz de perforaciones (7) tiene cinco filas de agujeros (6) posicionados de manera horizontal respecto a una superficie recta. Cada una de las filas tiene cuatro agujeros (6). La matriz de perforaciones (7) ilustrada en la FIG. 1 también tiene cuatro columnas de agujeros dispuestos de manera vertical respecto a las filas de agujeros.

Haciendo referencia a la FIG. 2 se ilustra la tercera capa (3) vista en perspectiva de la FIG. 1. La FIG. 2 también ilustra tres tipos diferentes de matrices de perforaciones (7). La primera matriz de perforaciones (7a) ilustra una matriz en donde los agujeros (6) son círculos. La matriz de perforaciones (7a) tiene cuatro agujeros horizontales y cuatro verticales. La segunda matriz de perforaciones (7b) tiene agujeros (6) circulares. Dicha matriz de perforaciones (7b) tiene cinco filas de perforaciones horizontales. Las diferentes filas de agujeros (6) de la matriz de perforaciones (7b) están intercaladas, es decir, la primera fila tiene cuatro agujeros, la segunda fila tiene cinco agujeros y así sucesivamente. Por último, la tercera matriz de perforaciones (7c) tiene agujeros (6) circulares, dichos agujeros se encuentran alrededor de una superficie rectangular cuyos bordes son redondeados.

Por su parte, la primera capa (1) se encuentra unida a la segunda capa (2) mediante un primer material aglutinante un conglomerante y la segunda capa (2) se une a la tercera capa (3) mediante un segundo material aglutinante o un conglomerante. Dicho material aglutinante o conglomerante aglutina las diferentes capas y permite que estas sean más consistentes y más rígidas. Otro de los efectos técnicos que tiene incluir el material aglutinante para unir las diferentes capas, es mejorar la resistencia al impacto de la barrera acústica, la absorción acústica y la resistencia a la flexión.

Dicho material aglutinante o conglomerante puede seleccionarse del grupo conformado por: resinas sintéticas o sus mezclas, también pueden ser en ocasiones resinas termoplásticas modificadas, fibras poliméricas de bajo punto de fusión, emulsiones de acrílico estirenadas, melanina-formaldehido metilada, soluciones acuosas de poli condensado a base de urea, melanina esterificada, emulsiones de ceras de parafina, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

La presente invención también puede tener más de tres capas. La barrera acústica está compuesta por: una primera barrea acústica y una segunda barrea acústica. En donde, la

primera barrera acústica comprende: una tercera capa (3) dispuesta sobre una segunda capa (2) y una primera capa (1) dispuesta sobre la otra cara de la segunda capa (2).

De igual manera la segunda barrera acústica comprende una tercera capa (3) dispuesta sobre una cara de una segunda capa (2) y una primera capa (1) dispuesta sobre la otra cara de la segunda capa (2). En donde la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica se unen mediante las caras expuestas de la primera capa (1) de la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica.

Para la medición de la absorción de materiales existen diferentes métodos de medición para la caracterización de materiales acústicos, sin embargo, uno de los métodos más aplicados durante el desarrollo investigativo de los materiales para la acústica, es el tubo de Kundt o también conocido como el tubo de impedancias. El tubo de impedancia es un método útil ya que permite hacer las mediciones en condiciones muy definidas y controladas sin requerir de grandes muestras ni de recintos especializados. Este método es utilizado especialmente para medir materiales absorbentes de tipo poroso, ya que, para otro tipo de materiales absorbentes, las muestras pequeñas no son representativas para el comportamiento de la absorción en las muestras grandes. El funcionamiento del tubo se basa en la teoría de ondas estacionarias, reflexión, superposición e interferencia de las ondas.

El proceso que recomienda la norma consiste en ubicar una muestra del material absorbente al final del tubo, por medio de un altavoz se genera un tono puro con cierta frecuencia que se propaga en forma de onda plana hasta llegar al material, causando que éste absorba y/o refleje el sonido de acuerdo a sus propiedades físicas, creando una interferencia entre la onda incidente y la reflejada. Las interferencias crean ondas estacionarias dentro del tubo, y mediante rastreo con el micrófono, se ubican los valores máximos y mínimos de nivel de presión y sus distancias.

Como primer paso para calcular el coeficiente de absorción para incidencia normal, se calcula la razón de la onda estacionaria con las presiones del primer mínimo y del primer máximo usando la ecuación 1.

$$S1 = \frac{|Pmax|}{|Pmin|}$$

Ecuación 1

Con el valor de S1 se calcula el factor de reflexión usando la ecuación 2.

$$|r| = e^{2k0''xmin}\left(\frac{|Pmax|}{|Pmin|}\right)$$

Ecuación 2

Y, por último, se calcula el valor de coeficiente de absorción (α) usando el valor de r arrojado en la ecuación 2, usando la ecuación 3.

$$\alpha = 1 - |r|^2$$

Ecuación 3

La presente invención también comprende una estructura (8). Dicha estructura permite soportar la barrera acústica. Otro de los efectos técnicos de incluir la estructura (8), es la posibilidad de movilizar la barrera acústica dentro de un recinto, lo cual permite posicionarla en la fuente de sonido más próxima.

La estructura (8) puede ser un marco el cual rodea la barrera acústica. La forma de dicho marco puede seleccionarse del grupo conformado por, cuadrados, triángulos, círculos, rectángulos, pentágonos, trapecios, elipses, rombos, hexágono, heptágono, octógono, decágono, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

La estructura (8) o el marco que forma a la estructura (8) también puede estar formada por diferentes barras unidas entre sí. La forma del área transversal de las barras se selecciona del grupo conformado por: círculos, cuadrados, rectángulos, triángulos, figuras equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Uno de los efectos técnicos de que la estructura (8) sea un marco es ajustar la barrera acústica al recinto en donde va a ser posicionado, además, también permite movilizar la barrera acústica sin que esta pierda sus propiedades de absorción de sonido.

Una estructura (8) puede estar conformada por al menos dos marcos conectados entre sí. Cada uno de los marcos por medio de los cuales puede estar conformada la estructura (8) pueden estar conectados mediante elementos de sujeción o un elemento de rotación que permite la rotación entre marcos. Para el entendimiento de la presente invención se entenderá por panel (9) a un marco de una estructura (8), en donde dicho marco tiene una barrera acústica.

Uno de los efectos técnicos de que la estructura (8) esté conformada mediante marcos unidos que permiten la rotación entre ellos, es ajustar el tamaño del marco al interior del recinto en donde se encuentre. Otro de los efectos técnicos de que la estructura (8) esté conformada mediante marcos unidos que permiten la rotación entre ellos, es facilitar el transporte de la estructura (8), y a su vez, de la barrera acústica.

Los elementos de sujeción pueden seleccionarse del grupo conformado por, tornillos, pernos, tuercas, remaches, espárragos, pasadores, cuñas, abrazaderas, elementos equivalentes que

sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. El elemento de rotación puede seleccionarse del grupo conformado por, bisagras, rotulas, engranajes, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

El material de la estructura (8) puede seleccionarse del grupo conformado por, aluminio, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410. acero inoxidable 430. acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Uno de los efectos técnicos de que la estructura (8) sea de un material inoxidable, es disminuir los tiempos de mantenimiento del mismo, y adicionalmente cumplir con las normas sanitarias requeridas al interior de recintos cerrados, como, por ejemplo, las normas que rigen los hospitales.

Haciendo referencia a la FIG. 3 se ilustra una estructura (8) conformada por cuatro paneles (9). Cada uno de los marcos es una estructura rectangular, en donde un lado de longitud menor se encuentra apoyado sobre una superficie de apoyo, y los dos lados de mayor longitud, son los lados laterales. Cada uno de los cuatro paneles (9) se encuentra conectado mediante un elemento de rotación, en donde, dicho elemento de rotación, es una bisagra.

La FIG. 3 también ilustra bases (10) cuya forma es de medio ovalo. Dichas bases (10) se encuentran posicionadas en la parte inferior de la estructura (8) lo que permite posicionar verticalmente cada uno de los paneles (9) de la barrera acústica. De igual manera la FIG. 3 ilustra los diferentes tipos de plegados que tiene la estructura (8) ilustrada. Un primer tipo de pliegue tiene los paneles (9) de los extremos rotados a un ángulo de 45º respecto a los otros dos paneles (9) del centro.

EJEMPLO 1

Se realizó una barrera acústica la cual tenía seis capas, es decir, una primera barrera acústica y una segunda barrera acústica, en donde cada barrera acústica cuenta con tres capas. La primera barrera acústica estaba conformada por: una tercera capa (3) dispuesta sobre la cara de una segunda capa (2) y una primera capa (1) dispuesta sobre la otra cara de la segunda capa (2). La segunda barrera acústica tenía los mismos componentes que la primera barrera acústica. En donde la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica se unieron mediante las caras expuestas de la primera capa (1) de la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica.

La primera capa (1) era una espuma D30 multifoam la cual tenía las siguientes características: Espuma flexible sintética de poliuretano tipo poliéster, diseñada para soportar cargas hasta los 100kg/m2. Dicha espuma, es una espuma de alta resiliencia con una resistencia a la deformación elástica, acondicionada con valores medios de firmeza. Dicha primera capa (1) es una espuma flexible de poliuretano atóxica por exposición y en contacto con la piel, es libre de olores y no es inflamable.

La clase de la espuma era D30 con una densidad comprendida en un intervalo entre 27.1 kg/m^3 y 32 kg/m^3. La dureza estaba comprendida en un intervalo entre 18 N y 26 N y un grado comprendido en un intervalo entre 16 y 24. La resistencia a la tensión de esta primera capa (1) estaba comprendida en un intervalo entre 80 kPa y 85 kPa y la resistencia al desgarre está comprendida en un intervalo entre 0.210 N/cm y 0.220 N/cm, 0.220 N/cm y 0.230 N/cm. Además, dicha primera capa (1) tiene una elongación a la rotura del 10% y un porcentaje de compresión/deformación del 10%. La permeabilidad estaba comprendida en un rango entre 25 L/min y 145 L/min y la resiliencia es de 25% a 45%.

Así mismo, la segunda capa (2) era un textil no tejido con las siguientes características: un peso de la segunda capa (2) estaba comprendido en un rango entre 540 gr/m^2 y 660 gr/m^2 y el calibre de la segunda capa (2) estaba comprendido en un rango entre 1.8 mm y 2.2 mm. Porcentualmente, dicha segunda capa (2) estaba compuesta por: un 55% de fibra Poliéster, un 31.7% de Polímero Acrílico y 13.3% de Malla de polipropileno.

La consolidación de las fibras de la segunda capa (2) se hizo mediante ligado mecánico y punzonado con el fin de aumentar más resistencia de la segunda capa (2). La segunda capa (2) también estaba impregnada con polímero acrílico, lo que permitió aumentar la resistencia del textil no tejido. El enhebrado de las fibras se hizo mediante formación de velo y napa en carda. La segunda capa (2) también tiene una apertura de fibras, es decir, las fibras se espesan. El secado de la segunda capa (2) se llevó a cabo con temperatura para polimerizar y secar totalmente el polímero acrílico.

La tercera capa (3) era una cubierta de polimérica de policloruro de vinilo. La barrera acústica de este ejemplo tuvo dos tipos de tercera capa (3) diferentes. La primera tenía una matriz de perforaciones, en donde las perforaciones eran circulares, con 1 mm de diámetro y una distancia entre perforaciones de 5 mm. La segunda tenía una matriz de perforaciones, en donde las perforaciones eran circulares, con un diámetro de 0.5 mm y una distancia entre perforaciones de 1 mm.

Para unir las capas anteriormente mencionadas, se aplicó un ligante acrílico a una cara de la primera capa (1), se esparció sobre esta, y posteriormente se posicionó la segunda capa (2) sobre la cara de la primera capa (1) que tenía el ligante acrílico para unir ambas capas la primera capa (1) y la segunda capa (2). Después se aplicó y se esparció ligante acrílico sobre la cara expuesta de la segunda capa (2) y posteriormente se posicionó la tercera capa (3) para ser unida con la segunda capa (2). Una vez unidas las tres capas, se hornearon las capas juntas con el ligante acrílico en un horno a 150ºC durante tres minutos. Una vez terminados los tres minutos, se retiran las tres capas unidas del horno.

La medición de la absorción acústica, se realizó bajo condiciones de laboratorio. Primero se determinó el nivel de ruido continuo equivalente para asegurarse que los niveles de presión de las medidas sobrepasan 10 dB el ruido de fondo y así obtener más precisión en la toma de datos. Posteriormente, se instaló la muestra en el equipo de medición, es decir, en el tubo de kundt. Se tomaron los datos de nivel de presión sonora y distancia en dos mínimos y un máximo de presión dentro del tubo para diferentes frecuencias dentro del rango de 250Hz a 2500Hz. Dichos datos fueron utilizados para el cálculo del coeficiente de absorción del material a medir. Los resultados se presentan por bandas de tercios de octava.

Haciendo referencia a la FIG. 4 se ilustra una gráfica en donde se observa el coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia cuando la tercera capa (3) tiene perforaciones circulares con un diámetro de 1mm y una separación entre perforaciones de 5mm. Dicha gráfica ilustra un punto máximo de coeficiente de absorción de sonido de 0.93 a una frecuencia de 1000 Hz. Mientras que el punto mínimo del coeficiente de absorción de sonido con un valor comprendido en un rango entre 0.2 a 0.25 se presenta a una frecuencia comprendida en el rango entre 200 Hz y 300 Hz.

Haciendo referencia a la FIG. 5 se ilustra una gráfica en donde se observa el coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia cuando la tercera capa (3) tiene perforaciones circulares con un diámetro de 0.5 mm y una separación entre perforaciones de 1mm. Dicha gráfica ilustra un punto máximo de coeficiente de absorción de sonido de 0.88 a una frecuencia de 1000 Hz. Mientras que el punto mínimo del coeficiente de absorción de sonido con un valor comprendido en un rango entre 0.2 a 0.25 se presenta a una frecuencia comprendida en el rango entre 200 Hz y 300 Hz.

	Coeficiente de absorción de sonido	
Frecuencia (Hz)	tercera capa perforaciones de 1 mm de diámetro	tercera capa perforaciones de 0.5 mm de diámetro
250	0..23	0..24
400	0..29	0..32
500	0..33	0..4
800	0..83	0..79
1000	0..93	0..88
1250	0..88	0..86
1600	0..76	0..78
2000	0..66	0..65
2500	0..55	0..54

Tabla 1 – Datos del Coeficiente de absorción de sonido vs Frecuencia

Haciendo referencia a la Tabla 1 se ilustran los datos del coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia. Dicha tabla presenta tres columnas, en donde la primera corresponde al nivel de frecuencia con los cuales se realizaron las pruebas. La segunda columna ilustra los coeficientes de absorción de sonido para la tercera capa (3) cuando esta tiene perforaciones circulares con un diámetro de 1 mm y una separación entre perforaciones de 5 mm. Y la tercera columna ilustra los coeficientes de absorción de sonido para la tercera capa (3) cuando esta tiene perforaciones circulares con un diámetro de 0.5 mm y una separación entre perforaciones de 1 mm.

EJEMPLO 2

Se realizó una barrera acústica la cual tenía seis capas, es decir, una primera barrera acústica y una segunda barrera acústica, en donde cada barrera acústica cuenta con tres capas. La primera barrera acústica estaba conformada por: una tercera capa (3) dispuesta sobre la cara de una segunda capa (2) y una primera capa (1) dispuesta sobre la otra cara de la segunda capa (2). La segunda barrera acústica tenia los mismos componentes que la primera barrera acústica. En donde la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica se unieron mediante las caras expuestas de la primera capa (1) de la primera barrera acústica y la segunda barrera acústica.

La segunda capa (2) era un textil no tejido con las siguientes características: un peso de la segunda capa (2), comprendido en un rango entre 540 g/m^2 y 660g/ m^2 y el calibre de la segunda capa (2) estaba comprendido en un rango entre 1.8 mm y 2.2 mm. Porcentualmente, dicha segunda capa (2) estaba compuesta por: un 55% de fibra Poliéster, un 31.7% de Polímero Acrílico y 13.3% de Malla de polipropileno.

La consolidación de las fibras de la segunda capa (2) se hizo mediante ligado mecánico y punzonado con el fin de aumentar la resistencia de la segunda capa (2). La segunda capa (2) también estaba impregnada con polímero acrílico, lo que permitió aumentar la resistencia del textil no tejido. El enhebrado de las fibras se hizo mediante formación de velo y napa en carda. La segunda capa (2) también tiene una apertura de fibras, es decir, las fibras se espesan. Y el secado de la segunda capa (2) se llevó a cabo con temperatura para polimerizar y secar totalmente el polímero acrílico.

Así mismo, la segunda capa (2) era un textil no tejido con las siguientes características: un peso de la segunda capa (2) estaba comprendido en un rango entre 540g/ m^2 y 660 g/ m^2 y el calibre de la segunda capa (2) estaba comprendido en un rango entre 1.8 mm y 2.2 mm. Porcentualmente, dicha segunda capa (2) estaba compuesta por: un 55% de fibra Poliéster, un 31.7% de Polímero Acrílico y 13.3% de Malla de polipropileno.

La consolidación de las fibras de la segunda capa (2) se hizo mediante ligado mecánico y punzonado con el fin de aumentar la resistencia de la segunda capa (2). La segunda capa (2) también estaba impregnada con polímero acrílico, lo que permitió aumentar la resistencia del textil no tejido. El cerdado de las fibras se hizo mediante formación de velo y napa en carda. La segunda capa (2) también tiene una apertura de fibras, es decir, descompactado de las fibras. El secado de la segunda capa (2) se llevó a cabo con temperatura para polimerizar y secar totalmente el polímero acrílico.

La tercera capa (3) era una cubierta de polimérica de policloruro de vinilo. Dicha tercera capa (3) tenía una matriz de perforaciones, en donde las perforaciones eran circulares, con 0.5mm de diámetro y una distancia entre perforaciones de 1mm.

Para unir las capas anteriormente mencionadas, se aplicó un ligante acrílico a una cara de la primera capa (1), se esparció sobre esta, y posteriormente se posicionó la segunda capa (2) sobre la cara de la primera capa (1) que tenía el ligante acrílico para unir ambas capas la primera capa (1) y la segunda capa (2). Después, se aplicó y se esparció ligante acrílico sobre la cara expuesta de la segunda capa (2) y posteriormente se posicionó la tercera capa (3) para ser unida con la segunda capa (2). Una vez unidas las tres capas, se hornearon en un horno a 150ºC durante tres minutos. Una vez terminados los tres minutos, se retiran las tres capas unidas del horno.

La medición de la absorción acústica, se realizó bajo condiciones de laboratorio. Primero se determinó el nivel de ruido continuo equivalente para asegurarse que los niveles de presión de las medidas sobrepasan 10 dB el ruido de fondo y así obtener una mayor precisión en la toma de datos. Posteriormente, se instaló la muestra en el equipo de medición, es decir, en el tubo de kundt. Se tomaron los datos de nivel de presión sonora y distancia en dos mínimos

y un máximo de presión dentro del tubo para diferentes frecuencias dentro del rango de 250 Hz a 2500 Hz. Dichos datos fueron utilizados para el cálculo del coeficiente de absorción del material a medir. Los resultados se presentan por bandas de tercios de octava.

Haciendo referencia a la FIG. 6, se ilustra una gráfica en donde se observa el coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia cuando la tercera capa (3) tiene perforaciones circulares con un diámetro de 1 mm y una separación entre perforaciones de 5 mm. Dicha gráfica ilustra un punto máximo de coeficiente de absorción de sonido de 0.99 a una frecuencia de 1600 Hz. Mientras que el punto mínimo del coeficiente de absorción de sonido con un valor de 0.16 se presenta a una frecuencia de 400 Hz.

Haciendo referencia a la FIG. 7, se ilustra una gráfica en donde se observa el coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia cuando la tercera capa (3) tiene perforaciones circulares con un diámetro de 0.5 mm y una separación entre perforaciones de 1 mm. Dicha gráfica ilustra un punto máximo de coeficiente de absorción de sonido de 0.99 a una frecuencia de 1600 Hz. Mientras que el punto mínimo del coeficiente de absorción de sonido con un valor comprendido en un rango entre 0 a 0.1 se presenta a una frecuencia comprendida en el rango entre 200 Hz y 300 Hz.

	Coeficiente de absorción de sonido	
Frecuencia (HZ)	tercera capa perforaciones de 1 mm de diámetro	tercera capa perforaciones de 0.5 mm de diámetro
250	0..21	0..004
400	0..16	0..18
500	0..2	0..22
800	0..44	0..48
1000	0..68	0..7
1250	0..92	0..91
1600	0..99	0..99
2000	0..98	0..94
2500	0..6	0..75

Tabla 2 – Datos del Coeficiente de absorción de sonido vs Frecuencia

Haciendo referencia a la Tabla 2 se ilustra los datos del coeficiente de absorción de sonido vs frecuencia. Dicha tabla presenta tres columnas, en donde la primera corresponde al nivel de frecuencia con los cuales se realizaron las pruebas. La segunda columna ilustra los coeficientes de absorción de sonido para la tercera capa (3) cuando esta tiene perforaciones circulares con un diámetro de 1 mm y una separación entre perforaciones de 5 mm. La tercera columna ilustra los coeficientes de absorción de sonido para la tercera capa (3) cuando esta

tiene perforaciones circulares con un diámetro de 0.5 mm y una separación entre perforaciones de 1 mm.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.