

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 147**

51 Int. Cl.:

E04C 2/04 (2006.01)

C04B 28/26 (2006.01)

B28B 19/00 (2006.01)

E04B 1/90 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2008** **PCT/US2008/077759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2009** **WO09117021**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2008** **E 08873393 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 2262960**

54 Título: **Materiales de panel de pared que incorporan una matriz de micropartículas**

30 Prioridad:

21.03.2008 US 77951

18.07.2008 US 81949

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

30.06.2020

73 Titular/es:

ASH TECH INDUSTRIES, L.L.C. (100.0%)

808 East 1910 South

Provo, UT 84604, US

72 Inventor/es:

KIPP, MICHAEL, D.;

PUGH, DILWORTH, L.;

RIDGES, MICHAEL, D. y

MCCARVILL, WILLIAM, T.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 770 147 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

Materiales de panel de pared que incorporan una matriz de micropartículas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a diversos materiales de utilidad y/o de construcción, tales como paneles de pared, etc. Por consiguiente, la presente invención involucra los campos de la química, la ingeniería química, la ingeniería de fabricación, la construcción y la ciencia de los materiales.

10

Antecedentes de la invención y técnica relacionada

En la técnica existen muchos tipos diferentes de materiales de construcción o de utilidad, tales como aislamiento de paneles de pared, aislamiento por soplado, materiales de amortiguación/absorción acústica o sonora, etc. Todos están diseñados para proporcionar una función específica dentro de una estructura. Además, la composición de los ingredientes o componentes que componen estos materiales de utilidad varía mucho. Aunque hay muchas composiciones diferentes disponibles que componen los diferentes materiales de utilidad, relativamente pocas incorporan micropartículas, como cenosferas naturales o Extendspheres™, o micropartículas fabricadas sintéticamente, en su composición.

20

Además, existen muchos tipos diferentes de micropartículas naturales y artificiales. Las cenosferas son micropartículas de origen natural que forman parte del subproducto de "cenizas volantes" generado en las plantas de combustión de carbón. Anualmente se queman miles de millones de toneladas de carbón en muchas plantas en todo el mundo para generar electricidad y, como resultado, se producen más de 100 millones de toneladas subproducto de carbón o de cenizas volantes. La ceniza volante es el polvo fino formado a partir de la materia mineral en el carbón, que consiste en la materia no combustible en el carbón más una pequeña cantidad de carbono que queda de la combustión incompleta. Se denomina ceniza "volante" porque es transportada desde la cámara de combustión por los gases de escape. La ceniza volante generalmente es de color tostado claro y se compone principalmente de esferas vítreas de diferentes tamaños, las cenosferas. Las propiedades de las cenizas volantes varían significativamente con la composición del carbón y las condiciones de operación de la planta. Solo se utiliza un pequeño porcentaje de la cantidad total, y el resto se elimina principalmente en vertederos. Los costes crecientes y las regulaciones más estrictas están haciendo que la eliminación de cenizas volantes sea una opción indeseable. Aunque la ceniza volante se ha abierto trayectoria en una variedad de aplicaciones útiles en diferentes industrias, incluidas las industrias de edificación y construcción, por una o varias razones su éxito como material de utilidad o de construcción adecuado ha sido limitado. La norma ASTM C618 define dos clases específicas de cenizas volantes: Clase F y Clase C. La distinción de clase se basa principalmente en el diferente contenido de los componentes en la ceniza. Como tal, las diferentes clases pueden comportarse químicamente de forma diferente. Una distinción importante es la cantidad de cal u óxido de calcio habitualmente presente. En la ceniza volante de Clase F, generalmente está presente menos del 10 % en peso. Por el contrario, en las cenizas volantes de Clase C, generalmente está presente más del 20 % en peso de cal.

40

Además, hay varias micropartículas fabricadas artificialmente que se utilizan para una variedad de fines. Aunque dichas micropartículas tienden a ser más consistentes y uniformes en su composición y estructura, también tienden a ser extremadamente caras y de costes prohibitivos para muchas aplicaciones.

45

De particular preocupación en muchas estructuras de edificios es cómo viaja el ruido o el sonido a través de los tabiques o paredes de la estructura del edificio, ya sean paredes interiores o exteriores. En la mayoría de los casos, es deseable mantener la transmisión de sonido a través de tabiques a lo mínimo posible. Por lo tanto, la capacidad de las paredes o tabiques estructurales para atenuar (por ejemplo, absorber o dispersar) el sonido es una consideración importante del diseño. La mayoría de los materiales de construcción, como el aislamiento, algunos productos de paneles de pared, etc., están diseñados teniendo en cuenta cierto grado de atenuación o propiedades de absorción del sonido, ya que a menudo es deseable minimizar, o al menos reducir, la cantidad de transmisión de sonido a través de un tabique. Con respecto a las estructuras de construcción, materiales de construcción tales como paneles de pared, aislamiento y ciertos tipos de pintura, se consideran materiales que pueden contribuir a mejorar las propiedades de atenuación del sonido, o en otras palabras, una reducción en la transmisión del sonido.

50

El panel de pared es un material de utilidad o de construcción común, que viene en muchos tipos, diseños y tamaños diferentes. El panel de pared puede configurarse para exhibir muchas propiedades o características diferentes, como diferentes propiedades de absorción del sonido, transferencia de calor y/o resistencia al fuego. De lejos, el tipo más común de paneles de pared es el muro de yeso o panel de yeso. El panel de yeso comprende un núcleo interno de yeso, la forma semihidratada del sulfato de calcio ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$), dispuesto entre dos membranas revestidas, habitualmente esteras de papel o fibra de vidrio.

60

El panel de yeso usado más comúnmente tiene un espesor de media pulgada (12,7 mm), pero puede variar de un cuarto (6,35 mm) a una pulgada (25 mm) de espesor. Para la insonorización o la resistencia al fuego, a veces se colocan dos capas de paneles de yeso en ángulo recto entre sí. Los paneles de yeso proporcionan una resistencia

65

térmica, o valor R, de 0,32 para un panel de 0,95 cm (tres octavos de pulgada), 0,45 para 1,27 cm (media pulgada), 0,56 para 0,625 cm (cinco octavos de pulgada) y 0,83 para 2,54 cm (panel de una pulgada). Además del valor R aumentado, los paneles de yeso más gruesos tienen una clasificación de Clase de transmisión de sonido (CTS) ligeramente más alta.

5 La CTS, parte de la norma ASTM International Classification E413 y E90, es un estándar ampliamente utilizado para evaluar cómo un material de construcción atenúa el sonido en el aire. El número CTS se deriva de los valores de atenuación de sonido probados en dieciséis frecuencias estándar de 125 Hz a 4000 Hz. Estos valores de pérdida de transmisión se representan en un gráfico de nivel de presión acústica y la curva resultante se compara con un
10 contorno de referencia patrón. Los ingenieros acústicos ajustan estos valores a la curva PT (o de pérdida de transmisión) apropiada para determinar una clasificación CTS. La CTS puede considerarse como la reducción de decibelios en el ruido que puede proporcionar una pared u otro tabique. La escala de dB es logarítmica, y el oído humano percibe que una reducción de 10 dB en el sonido reduce el volumen a la mitad aproximadamente. Por lo tanto, cualquier reducción en dB es significativa. La reducción en dB para el mismo material depende de la
15 frecuencia de la transmisión del sonido. Cuanto más alta sea la clasificación CTS, más efectiva será la barrera para reducir la transmisión de las frecuencias de sonido más comunes.

Las paredes interiores convencionales en casas o edificios tienen láminas opuestas de paneles de yeso montadas en un marco de montantes o pared de montantes. En esta disposición, con los paneles de yeso con un espesor de
20 1,27 cm (½ pulgada), la pared interior mide una CTS de aproximadamente 33. Añadir el aislamiento de fibra de vidrio ayuda, pero solo aumenta la CTS a 36-39, dependiendo del tipo y la calidad de aislamiento, así como del espaciamiento de montantes y tornillos. Como el panel de pared generalmente está compuesto por varias láminas o paneles, las pequeñas grietas o espacios entre los paneles, o cualquier otra grieta o espacio en la estructura de la pared se denominan "trayectorias de flanqueo", y permitirán que el sonido se transmita más libremente, lo que
25 resulta en una calificación general de CTS más baja. De forma similar, la Clase de transmisión exterior-interior (CTEI) es el estándar ampliamente utilizado para indicar la velocidad de transmisión del sonido entre espacios exteriores e interiores. Las pruebas de CTEI generalmente consideran frecuencias de hasta 80 Hz y se ponderan más a frecuencias más bajas.

30 La patente EP 0475302 desvela un panel de pared liviano que tiene una densidad en el rango de 160 kg/m³ (10 pcf) a 480,5 kg/m³ (30 pcf) y que comprende una capa revestida de partículas inorgánicas silíceas expandidas, tales como perlita expandida, unidas por aglutinante inorgánico, tal como silicato de sodio. El panel se hace depositando una mezcla de partículas, aglutinante y agua sobre una red móvil de material de revestimiento, contactando la mezcla con una banda superior de material de revestimiento, compactando la mezcla a la forma y densidad
35 deseadas, con un número sustancial de partículas que está roto y secando el panel resultante. También se desvelan versiones resistentes al fuego y repelentes al agua de la fórmula.

El documento WO 2008/116188 desvela un material de utilidad que puede incluir micropartículas, un aglutinante orgánico y un aglutinante inorgánico. Las micropartículas pueden estar presentes en una cantidad de
40 aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso, basado en la formulación húmeda. El aglutinante inorgánico puede incluir opcionalmente silicato de sodio. El aglutinante orgánico puede incluir opcionalmente un acetato de vinilo. El material de utilidad se puede formar en una variedad de diferentes productos o materiales de construcción, como paneles de pared, o paneles de corte. Además, el material de construcción puede usarse particularmente para atenuar el sonido.

45 Sumario de la invención

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar un material de panel de pared, que comprende:

50 formar una mezcla que incluye:

- de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda,
- 55 de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 36 % en peso de silicato de sodio seco,
- disponer la mezcla entre una primera membrana revestida y una segunda membrana revestida; y
- curar por calor la mezcla en una sola etapa suficiente para formar un material de panel de pared que tiene la primera membrana revestida y la segunda membrana revestida unidas a una matriz central, completando dicho curado por calor en un tiempo inferior a aproximadamente 1,5 horas sin dañar el material del panel de pared; y
- 60 caracterizado por que la mezcla incluye además de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 6 % en peso de un acetato de vinilo seco; y
- en el que la primera membrana revestida es una membrana revestida metálica.

65 En un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para mejorar el tiempo de secado sin

causar daños a un material de panel de pared que tiene una matriz central que comprende más de aproximadamente el 25 % en peso de micropartículas basadas en la formulación húmeda, más de aproximadamente el 20 % en peso de silicato de sodio seco, y más de aproximadamente el 2 % en peso de un acetato de vinilo seco, dicho método que comprende:

- 5 depositar una membrana revestida metálica en al menos una cara del material de la matriz central y exponer el material de panel de pared a un perfil de temperatura suficiente para efectuar el secado y el curado de dicha matriz central dentro de un período de tiempo de entre 0,5 y 3 horas.

En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un material de panel de pared, que comprende

- 10 una primera membrana revestida y una segunda membrana revestida; y
un material de matriz central dispuesto y curado entre la primera membrana revestida y la segunda membrana revestida que comprende:
de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la
15 formulación húmeda, las micropartículas que tienen un tamaño de aproximadamente 10 a aproximadamente 1000 micrómetros,
de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 36 % en peso de silicato de sodio seco; y
caracterizado por que la primera membrana revestida es una membrana revestida metálica y la matriz central
además comprende de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 6 % en peso de un acetato de
20 vinilo seco.

- A la luz de los problemas y deficiencias inherentes a la técnica anterior, la presente invención busca superarlos proporcionando un material de utilidad que incluye una matriz central basada en micropartículas. La presente divulgación describe un material de panel de pared que tiene una resistencia mejorada al agua, al calor, a la
25 resistencia, a la Clase de transmisión de sonido y otras propiedades beneficiosas sobre los materiales de utilidad convencionales.

- El material de panel de pared incluye una matriz central que tiene una pluralidad de micropartículas, y un aglutinante orgánico y un aglutinante inorgánico. La matriz central incluye de aproximadamente el 25 % en peso a
30 aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda. Un método para formar el material de panel de pared incluye formar una mezcla que incluye micropartículas, silicato de sodio y acetato de vinilo. La mezcla está dispuesta entre una membrana revestida metálica y una segunda membrana revestida. La mezcla se cura con calor en una sola etapa suficiente para formar un material de panel de pared que tiene la membrana revestida metálica y la segunda membrana revestida unidas a una matriz central. El tiempo de curado por
35 calor se completa en menos de aproximadamente 1,5 horas sin dañar el material del panel de pared.

- De este modo, se han esbozado, de manera bastante amplia, diversas características de la invención para que se pueda entender mejor su descripción detallada que sigue, y para que la presente contribución a la técnica se pueda apreciar mejor. Otras características de la presente invención se aclararán a partir de la siguiente descripción
40 detallada de la invención, tomada con las reivindicaciones adjuntas, o se puede aprender por la puesta en práctica de la invención.

Breve descripción de los dibujos

- 45 La presente invención se hará más evidente a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas, tomadas junto con los dibujos adjuntos. Entendiendo que estos dibujos simplemente representan realizaciones ejemplares de la presente invención, por lo tanto, no deben considerarse limitantes de su alcance. Se apreciará fácilmente que los componentes de la presente invención, como se describen e ilustran en general en las figuras de la presente memoria, podrían disponerse y diseñarse en una amplia variedad de configuraciones diferentes. No obstante, la invención se describirá y explicará con especificidad y detalle adicionales mediante el uso de los dibujos adjuntos en los que:

- La FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un material de construcción de paneles de pared de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;
- 55 La FIG. 2 ilustra una vista en perspectiva parcial detallada del material de construcción de paneles de pared de la FIG. 1;
- La FIG. 3 ilustra una vista en perspectiva parcial detallada de un material de construcción de paneles de pared de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención;
- La FIG. 4 ilustra una vista en perspectiva de un material de construcción de paneles de pared justo antes de ser
60 instalado o montado en una pared de montantes;
- La FIG. 5-A ilustra una vista final parcial detallada de un material de construcción de paneles de pared que tiene un sistema de acoplamiento formado en él de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;
- La FIG. 5-B ilustra una vista final parcial detallada de un material de construcción de paneles de pared que tiene un sistema de acoplamiento formado en él de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención;
- 65 La FIG. 6 ilustra una vista en perspectiva detallada de un material de construcción de paneles de pared de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, en el que el material de construcción comprende

una matriz central basada en micropartículas, una configuración de superficie de elevación múltiple formada en una superficie de la matriz central, y una lámina revestida dispuesta en una superficie opuesta de la matriz central;

La FIG. 7-A ilustra una vista en perspectiva detallada de un material de construcción de paneles de pared de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención, en el que el material de construcción comprende una matriz central basada en micropartículas, un listón dispuesto o intercalado dentro de la matriz central, una configuración de superficie de elevación múltiple formada en una superficie de la matriz central, y una lámina revestida dispuesta en una superficie opuesta de la matriz central;

La FIG. 7-B ilustra una vista detallada del material de construcción de la FIG. 7-A;

La FIG. 8 ilustra una vista superior de un material de construcción de acuerdo con otra realización ejemplar más de la presente invención, en la que el material de construcción comprende una configuración de superficie de elevación múltiple con forma de almohada estampada formada en la superficie expuesta de la matriz central;

La FIG. 9 ilustra una vista lateral en sección transversal del material de construcción de la FIG. 8;

La FIG. 10 ilustra una vista final en sección transversal del material de construcción de la FIG. 8;

La FIG. 11 ilustra una vista lateral detallada del material de construcción de la FIG. 6;

La FIG. 12 ilustra una vista lateral detallada de un material de construcción que tiene una configuración de superficie de elevación múltiple de acuerdo con otro ejemplo de realización;

La FIG. 13 ilustra una vista lateral detallada de un material de construcción que tiene una configuración de superficie de elevación múltiple de acuerdo con otro ejemplo de realización;

La FIG. 14 ilustra una vista lateral en sección transversal de un material de construcción de acuerdo con otra realización ejemplar, en el que el material de construcción comprende una pluralidad de cavidades o huecos estratégicamente formados y localizados;

La FIG. 15 ilustra un material de construcción configurado para su uso como material de acabado en el exterior de una estructura;

La FIG. 16 ilustra una vista en perspectiva de un molde de madera para una pieza inferior de un molde poroso, de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y

La FIG. 17 ilustra una vista superior de una plantilla de papel de respaldo, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones ejemplares

La siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares de la invención hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma y en los que se muestran, a modo de ilustración, realizaciones ejemplares en las que se puede poner en práctica la invención.

La siguiente descripción más detallada de las realizaciones de la presente invención no pretende limitar el alcance de la invención, como se reivindica, sino que se presenta solo con fines ilustrativos y no limitantes para describir los rasgos y características de la presente invención, para exponer el mejor modo de funcionamiento de la invención, y permitir a un experto en la técnica poner suficientemente en práctica la invención. Por consiguiente, el alcance de la presente invención debe definirse únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

La siguiente descripción detallada y las realizaciones ejemplares de la invención se entenderán mejor con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que los elementos y características de la invención se designan con números en todas partes.

La presente invención describe un método para fabricar un material de panel de pared. El método incluye formar una mezcla que incluye micropartículas, silicato de sodio y acetato de vinilo. La mezcla está dispuesta entre una membrana revestida metálica y una segunda membrana revestida. La mezcla se cura con calor en una sola etapa suficiente para formar un material de panel de pared que tiene la membrana revestida metálica y la segunda membrana revestida unidas a una matriz central. El tiempo de curado por calor se completa en menos de aproximadamente 1,5 horas sin dañar el material del panel de pared.

La presente invención también describe un método mejorado para secar material de paneles de pared y diversos materiales de paneles de pared. La composición de la matriz central comprende una pluralidad de microesferas huecas, inertes y livianas de origen natural o sintéticas que son de geometría esencialmente esféricas (en adelante "microesferas"), así como al menos un aglutinante configurado para adherir las microesferas y formar una pluralidad de huecos presentes en toda la matriz central. Las realizaciones de los materiales de utilidad presentados en el presente documento pueden comprender una pluralidad de micropartículas que están al menos unidas o adheridas entre sí, y preferiblemente unidas entre sí, por un aglutinante para crear una estructura de matriz que tiene una pluralidad de huecos definidos en la misma. Las micropartículas están intercaladas y suspendidas en una composición que comprende al menos el aglutinante, y quizás otros ingredientes, como un agente tensioactivo o espumante. Dependiendo de la composición seleccionada, los materiales de utilidad pueden configurarse para exhibir ciertas propiedades físicas y de rendimiento, tales como resistencia, flexibilidad, dureza, así como propiedades térmicas y/o acústicas, propiedades de resistencia al fuego, etc. La matriz central también puede comprender diversos aditivos, cargas, materiales de refuerzo, etc. Alternativamente, la matriz central puede estar libre de uno o más aditivos, cargas y/o materiales de refuerzo. Cada uno de los componentes del material de

construcción de paneles de pared de la presente invención, así como otras características y sistemas, se describe con mayor detalle a continuación.

El material de panel de pared comprende una primera membrana revestida y una segunda membrana revestida con un material de matriz central dispuesto y curado entre las dos membranas revestidas. El material de la matriz central incluye de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda, donde las micropartículas tienen un tamaño de aproximadamente 10 a aproximadamente 1000 micrómetros, de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 36 % en peso de silicato de sodio, y de aproximadamente el 5 % en peso a aproximadamente el 15 % en peso de un acetato de vinilo, en el que la primera membrana revestida es una membrana revestida metálica.

El material de utilidad actualmente desvelado, las realizaciones de paneles de pared asociados y los métodos asociados de fabricación y uso de dichos materiales de utilidad proporcionan varias ventajas significativas sobre materiales de utilidad relacionados anteriores, tales como, por ejemplo, productos de paneles de pared, y particularmente paneles de yeso, algunos de los cuales se mencionan en el presente documento y a lo largo de la siguiente descripción más detallada. En primer lugar, el material de construcción del panel de pared proporciona propiedades térmicas mejoradas. Por ejemplo, en un aspecto, el material de construcción de paneles proporciona una resistencia mucho mayor a la transferencia térmica de calor. En segundo lugar, en otro aspecto, el material de construcción de paneles de pared proporciona propiedades acústicas mejoradas. Por ejemplo, el material de construcción de paneles de pared desvelado en el presente documento proporciona una clasificación de Clase de transmisión de sonido (CTS) significativamente mejor. En tercer lugar, el material de construcción de paneles de pared de la presente invención es más fuerte y más ligero que el material de paneles de yeso convencional.

Los materiales de utilidad, como se desvela en el presente documento, son muy adaptables a una variedad de aplicaciones. Los materiales de utilidad, debido a su composición o contenido, pueden manipularse para lograr diferentes características de rendimiento dependiendo de la aplicación prevista para su uso. Por ejemplo, es posible controlar la porosidad y la densidad de las micropartículas para lograr cualquier nivel deseado. Esto es útil en muchas aplicaciones, como cuando se desea un material de utilidad de aislamiento térmico o acústico.

En un aspecto, los materiales de utilidad pueden fabricarse para comprender un estado fluido, flexible y/o semirrígido. Además, los materiales de utilidad pueden configurarse para proporcionar aislamiento térmico mejorado, resistencia al fuego, aislamiento acústico, retardante de moho y/u otras propiedades deseables. Los materiales de utilidad pueden proporcionar capacidades de filtrado mejoradas. Además, al variar el número, tamaño, composición y/o forma de las micropartículas, el material aglutinante, la proporción de micropartículas a aglutinante y otros componentes opcionales (por ejemplo, tensioactivo), las etapas y parámetros de procesamiento, y otras variables, se pueden formar o crear materiales de utilidad diferentes que exhiban diferentes características o propiedades físicas, y que se comporten de diferentes maneras.

En un aspecto, el material de utilidad puede incluir materiales de utilidad o de construcción rígidos, tales como paneles de pared o paneles de corte, formulados usando una pluralidad de micropartículas. La presente invención también describe varios métodos utilizados para producir o fabricar diferentes tipos materiales de utilidad o de construcción, así como diversas aplicaciones para los mismos. En general, los materiales de utilidad o de construcción de la presente invención comprenden una pluralidad de micropartículas que están al menos unidas o adheridas, y preferiblemente unidas entre sí, por uno o más aglutinantes para crear una estructura de matriz central que tiene una pluralidad de huecos definidos en la misma. Dependiendo de la composición seleccionada, los materiales de construcción pueden configurarse para exhibir ciertas propiedades físicas y de rendimiento, como resistencia, flexibilidad, dureza, así como propiedades térmicas y/o acústicas, propiedades de resistencia al fuego, etc.

La composición de la matriz central comprende una pluralidad de microesferas huecas, inertes y livianas de origen natural o sintéticas que son esencialmente de geometría esférica (en adelante "microesferas"), así como al menos un aglutinante configurado para adherir las microesferas y formar una pluralidad de huecos presentes en toda la matriz central. El aglutinante puede comprender una solución aglutinante inorgánica, una solución aglutinante orgánica o de látex, o ambas en combinación. La matriz central también puede comprender diversos aditivos, cargas, agentes de fraguado, materiales de refuerzo, etc. Alternativamente, la matriz central puede estar libre de diversos aditivos y/o cargas y/o agentes de fraguado y/o materiales de refuerzo. En un aspecto, la matriz central puede estar libre de materiales fibrosos. En otro aspecto la matriz central puede estar libre de agentes cementantes, como varias formas de cemento. En una realización adicional, la matriz central puede estar libre de cal.

El material de construcción de la presente invención proporciona varias ventajas significativas sobre los materiales de construcción relacionados anteriores, algunos de los cuales se mencionan en el presente documento y a lo largo de la siguiente descripción más detallada. En primer lugar, los materiales de construcción de la presente invención son muy adaptables a una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, dependiendo de cómo estén configurados, los materiales de construcción se pueden usar como paneles de pared, paneles de corte, paneles de sonido, paneles de estuco y cualquier combinación de estos. En segundo lugar, los materiales de construcción de la presente invención, debido a su composición y/o contenido, pueden manipularse para lograr diferentes características de rendimiento

dependiendo de la aplicación prevista para su uso. Por ejemplo, es posible controlar la porosidad y la densidad de las micropartículas para lograr cualquier nivel deseado. Esto es útil en muchas aplicaciones, como cuando se desea un material de utilidad de aislamiento acústico o térmico. En tercer lugar, los materiales de construcción pueden configurarse para proporcionar aislamiento térmico mejorado, resistencia al fuego, aislamiento acústico, retardante de moho y otras propiedades deseables. Por ejemplo, los materiales de construcción de la presente invención proporcionan clasificaciones de Clase de transmisión de sonido (CTS) significativamente mejores.

Además, los materiales de construcción de la presente invención pueden usarse con otros materiales de construcción similares para crear y definir una trampa de sonido mucho más capaz de atenuar el sonido que una estructura de pared formada por paneles de yeso. Otras ventajas incluyen una mayor resistencia a la transferencia de calor y materiales fuertes y livianos. Cuarto, los materiales de construcción proporcionan mejores capacidades de filtrado. Quinto, al variar el número y el tamaño de las micropartículas, el material aglutinante, la proporción de micropartículas a aglutinante (y otros componentes (por ejemplo, tensioactivo)) y otros parámetros, se pueden formar o crear diferentes materiales de construcción que exhiban diferentes características o propiedades físicas, y que se comportan de diferentes maneras. Sexto, los materiales de construcción, en un aspecto, pueden comprender una configuración de superficie de elevación múltiple formada en una superficie de la matriz central que mejora las propiedades de atenuación del sonido del material de construcción.

Cada una de las ventajas mencionadas anteriormente será evidente a la luz de la descripción detallada que se expone a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos. Estas ventajas no están destinadas a ser limitantes de ninguna manera. De hecho, un experto en la materia apreciará que se pueden obtener otras ventajas, distintas de las mencionadas específicamente en el presente documento, al poner en práctica la presente invención.

Al describir y reivindicar la presente invención, se utilizará la siguiente terminología de acuerdo con las definiciones expuestas a continuación.

Las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a "un panel de pared" incluye la referencia a uno o más de dichos paneles de pared, y la referencia a "el aglutinante" incluye referencia a uno o más de dichos aglutinantes.

Como se usa en el presente documento, "esencialmente" se refiere a situaciones cercanas al 100 % e inclusive. Esencialmente se usa para indicar que, aunque es deseable el 100 %, es aceptable una pequeña desviación del mismo. Por ejemplo, esencialmente libre de moho incluye situaciones completamente desprovistas de moho, así como situaciones en las que está presente una cantidad insignificante de moho, según lo determinado por la situación particular.

Como se usa en el presente documento, el término "aproximadamente" se usa para proporcionar flexibilidad a un punto final de rango numérico al condicionar que un valor dado puede estar "un poco por encima" o "un poco por debajo" del punto final.

Para fines de discusión e interpretación de las reivindicaciones como se expone en el presente documento, se entenderá que el término "material de construcción", como se usa en el presente documento, significa diversos tipos de productos o materiales que incorporan una matriz de micropartículas (por ejemplo, microesferas) adheridas o unidas entre sí utilizando uno o más componentes, como un aglutinante de algún tipo. Los materiales de construcción pueden comprender otros aditivos, componentes o constituyentes, tales como agentes de fraguado, agentes espumantes o tensioactivos, polímeros solubles en agua y otros. Los materiales de construcción pueden comprender muchos tipos, realizaciones, etc., diferentes y pueden usarse en muchas aplicaciones diferentes.

El término "micropartículas", como se usa en el presente documento, se entenderá que significa cualquier partícula natural, fabricada o sintética que tenga una superficie externa y, en algunos casos, un hueco interior. Generalmente, las micropartículas a las que se hace referencia en el presente documento comprenden una geometría esférica o esencialmente esférica que tiene un interior hueco, conocidas como microesferas. Otros tipos de micropartículas pueden incluir las hechas de madera, caucho molido, plástico molido, aserrín, etc.

El término "matriz central", como se usa en el presente documento, se entenderá que significa la combinación de micropartículas y otros constituyentes utilizados para formar la matriz de soporte de los materiales de construcción. Las micropartículas pueden combinarse con uno o más aglutinantes, aditivos, agentes de fraguado, etc.

El término "elevación múltiple" se entenderá que describe al menos una superficie de la matriz central del material de construcción, en la que la superficie ha formado sobre ella una serie de picos y valles (o protuberancias y rebajes) para proporcionar una configuración de superficie general que tenga diferentes superficies ubicadas en diferentes elevaciones y/u orientaciones. La configuración de la superficie de elevación múltiple se puede formar o modelar arbitrariamente. Además, la superficie de elevación múltiple puede definirse por cualquier componente protuberante y rebajado de forma arbitraria o geométrica.

Como se usa en este documento, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos de composición

y/o materiales pueden presentarse en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada elemento de la lista se identificara individualmente como un elemento separado y único. Por lo tanto, ningún elemento individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de facto a cualquier otro elemento de la misma lista únicamente en función de su presentación en un grupo común sin indicaciones de lo contrario.

Las concentraciones, cantidades y otros datos numéricos pueden expresarse o presentarse en el presente documento en un formato de rango. Debe entenderse que dicho formato de rango se usa simplemente por conveniencia y brevedad y, por lo tanto, debe interpretarse de manera flexible que incluye no solo los valores numéricos expresados explícitamente como los límites del rango, sino que también incluye todos los valores numéricos individuales o subrangos comprendidos dentro de ese rango como si cada valor numérico y subrango se mencionara explícitamente. Como ilustración, un rango numérico de "aproximadamente 1 a aproximadamente 5" debe interpretarse que incluye no solo los valores explícitamente mencionados de aproximadamente el 1 a aproximadamente 5, sino que también incluye valores individuales y subrangos dentro del rango indicado. Por lo tanto, en este rango numérico se incluyen valores individuales como 2, 3 y 4 y subrangos como de 1-3, de 2-4, y de 3-5, etc.

Este mismo principio se aplica a los rangos que mencionan un solo valor numérico. Además, dicha interpretación debería aplicarse independientemente de la amplitud del rango o las características que se describen.

Con referencia a las FIGS. 1 y 2, se ilustra una vista en perspectiva general y una vista en perspectiva detallada, respectivamente, de un material de construcción de paneles de pared de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Como se muestra, el material de construcción de paneles de pared 10 está en forma de panel con un tamaño de aproximadamente 122 cm (4 pies) de ancho y 244 cm (8 pies de largo) y aproximadamente 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ pulgada de espesor), que es del mismo tamaño que la mayoría de los productos de panel de pared convencionales. Naturalmente, también se contemplan otros tamaños como 122 cm (4 pies) por 366 cm (12 pies), así como diferentes espesores. El material de construcción de paneles de pared 10 se muestra como que comprende una matriz central 14 dispuesta entre láminas o capas revestidas opuestas, en concreto, la primera membrana revestida 34 y la segunda membrana revestida 54.

La matriz central 14 está compuesta principalmente por una pluralidad de microesferas y al menos un aglutinante, en la que las microesferas están al menos unidas o adheridas, y preferiblemente unidas entre sí, por uno o más aglutinantes para crear una estructura de matriz central que tiene una pluralidad de huecos definidos en la misma. Los huecos se forman a partir del contacto punto a punto entre las microesferas.

Las microesferas contempladas para su uso en el presente documento pueden comprender muchos tipos, tamaños, formas, componentes diferentes, etc. Aunque no se limitan a esto, las microesferas utilizadas en el material de construcción de paneles de pared de la presente invención generalmente tendrán un tamaño que oscila entre 10 y 1500 micrómetros, o entre 10 y 1000 micrómetros, y en ocasiones preferiblemente entre 200 y 800 micrómetros. La densidad aparente de las microesferas generalmente es de 0,4 a 0,6 g/ml, lo que proporciona productos que son mucho más ligeros que los materiales de construcción de paneles de pared convencionales, como los paneles pared a base de yeso. El tamaño de las microesferas dependerá de la aplicación y las características de rendimiento deseadas. Sin embargo, las partículas no deberían ser demasiado grandes como para hacer que cualquier aglutinante dispuesto sobre ellas se escurra o no sea efectivo. El tamaño de las microesferas también funcionará para influir en la permeabilidad del material de construcción de paneles de pared.

Con referencia a la FIG. 3, el material de construcción de paneles de pared además puede comprender un elemento de refuerzo operable con la matriz central configurada para proporcionar características mejoradas en una o más áreas en comparación con el material de construcción de paneles de pared ejemplar de las FIGS. 1 y 2. En la realización ejemplar mostrada, el panel de pared 110 comprende componentes similares a los analizados anteriormente con respecto al panel de pared 10 de las FIGS. 1 y 2, solo el panel de pared 110 comprende un elemento de refuerzo adicional 174 dispuesto dentro de la matriz central 114 (intercalada en el mismo), el elemento de refuerzo 174 está configurado para reforzar o mejorar una o más propiedades o características del panel de pared 110. Por ejemplo, el elemento de refuerzo 174 puede configurarse para reforzar (o mejorar la resistencia de) la transmisión del sonido, la transferencia de calor o una combinación de estos. El elemento de refuerzo 174 también se puede configurar para mejorar la resistencia general del material de construcción de paneles de pared 110.

El elemento de refuerzo 174 puede comprender diversos tipos de materiales, tales como metales, fibras tejidas o no tejidas o láminas de fibra, películas de plástico, etc., y puede comprender cualquier espesor necesario. En la realización ejemplar mostrada, el elemento de refuerzo 174 comprende un material de aluminio dispuesto dentro de la matriz central.

Con referencia a la FIG. 4, se ilustra un material de construcción de paneles de pared 10, formado de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, justo antes de instalarse o colgarse de una pared de montantes 2. Específicamente, el material de construcción de paneles de pared 10 comprende los mismos componentes que el de las FIGS. 1 y 2. Debe tenerse en cuenta que no se requieren técnicas de instalación especializadas para instalar o

colgar el material de construcción de paneles 10. El material de construcción de paneles de pared 10 puede instalarse de manera similar a los paneles de yeso convencionales u otros productos similares. Sin embargo, las FIGS. 5-A y 5-B ilustran otras realizaciones ejemplares de materiales de construcción de paneles de pared que pueden requerir una o más técnicas especiales de instalación. Estas realizaciones se analizan en detalle a continuación.

Con referencia a las FIGS. 5-A y 5-B, se ilustran dos ejemplos diferentes de sistemas de acoplamiento y sellado, cada uno incorporado a un material de construcción de paneles de pared de la presente invención, y cada uno configurado para acoplar paneles adyacentes de paneles de pared y para sellar o al menos sellar parcialmente (por ejemplo, no necesariamente un sello estrictamente hermético) los paneles de los paneles de pared adyacentes. El sistema de acoplamiento y sellado está destinado a reducir y/o eliminar la trayectoria de flanqueo entre los paneles adyacentes del panel de pared en la junta. El sellado se puede aumentar o mejorar al clavar, atornillar o asegurar de otra manera la junta a un montante en una pared de montantes. De hecho, la superposición mostrada está destinada a colocarse alrededor de un montante, pero esto puede o puede no siempre ser posible. La junta funciona para resistir la transmisión de sonido a través de la unión, y también para resistir la transferencia de calor a través de la unión, creando una trayectoria de flanqueo más compleja para la transferencia de calor y la transmisión de sonido. En otras palabras, la trayectoria de flanqueo está destinada a reducirse y/o eliminarse si es posible por el sistema de acoplamiento y sellado de la presente invención.

Con referencia específica a la FIG. 5-A, se ilustran vistas finales parciales de un primer material de construcción de paneles de pared 210-A y un segundo material de construcción de paneles de pared 210-B, cada uno formado de la manera descrita en el presente documento. El primer material de construcción de paneles de pared 210-A comprende una configuración sobresaliente o macho 218 formada dentro y a lo largo de un borde de la matriz central 214-A, que está destinada a alinearse y acoplarse con un rebaje o configuración hembra 222 correspondiente formada dentro y a lo largo de un borde de la matriz central 214-B del segundo material de construcción de paneles de pared 210-B. El acoplamiento o conexión está diseñado para asegurar el primer y el segundo material de construcción de paneles de pared 210-A y 210-B, respectivamente, en una posición adecuada entre sí, y para permitir que los bordes de las membranas 234-A y 254-A del primer material de construcción de paneles de pared 210-A se unan a las membranas 234-B y 254-B del segundo material de construcción de paneles de pared 210-B. El sistema de acoplamiento además ayuda a mantener un posicionamiento adecuado después de la instalación. El sistema de acoplamiento puede formarse alrededor de cualquiera de los bordes del material de construcción de paneles.

La FIG. 5-B ilustra vistas finales parciales de un primer material de construcción de paneles de pared 310-A y un segundo material de construcción de paneles de pared 310-B, cada uno formado de la manera descrita en el presente documento. El primer material de construcción de paneles de pared 310-A comprende una muesca 326 formada dentro y a lo largo de un borde de la matriz central 314-A, con la superficie paralela a la superficie de las membranas 334-A y 354-A que comprende opcionalmente una protuberancia 328, también formada a partir de la matriz central 314-A. La muesca 326 está destinada a alinearse y acoplarse con una muesca 330 correspondiente formada en el segundo material de construcción de paneles de pared 310-B para acoplar entre sí el primer y segundo materiales de construcción de paneles de pared. La muesca 326 opcionalmente comprende un rebaje 332 que recibe la protuberancia 328 en el mismo cuando el primer y segundo materiales de construcción de paneles de pared están asegurados o acoplados entre sí. El sistema de acoplamiento mostrado en la FIG. 5-B está destinado a realizar una función similar al sistema de acoplamiento que se muestra en la FIG. 5-A.

Se observa que el sistema de acoplamiento se forma integralmente en la matriz central durante la fabricación del material de construcción de paneles. La composición única de la matriz central proporciona esta capacidad. El tamaño, la forma o la configuración particulares del sistema de acoplamiento pueden variar y pueden formarse de acuerdo con diversas técnicas de fabricación diferentes.

También se contempla que se puedan aplicar uno o más elementos de sellado o adhesivos al sistema de acoplamiento para mejorar la función de sellado lograda mediante el acoplamiento de los dos paneles de paneles de pared entre sí.

Con referencia a la FIG. 6, se ilustra una vista en perspectiva detallada de un material de construcción de paneles de pared formado de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Esta realización de material de construcción de paneles de pared particular está destinada a ser similar y es similar en muchos aspectos a las diversas realizaciones de material de construcción de paneles de pared descritas en la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos pendiente Núm. 60/961.130, presentada el 17 de julio de 2007 y titulada "Wallboard Building Material".

Como se ha señalado, un método para formar un material de panel de pared incluye formar una mezcla que incluye micropartículas, silicato de sodio y acetato de vinilo. La mezcla está dispuesta entre una membrana revestida metálica y una segunda membrana revestida. A continuación, la mezcla se cura con calor en una sola etapa suficiente para formar un material de panel de pared que tiene la membrana revestida metálica y la segunda membrana revestida unida, adherida, conectada o asegurada de otro modo a una matriz central. El tiempo de

curado por calor se completa en menos de aproximadamente 1,5 horas sin dañar el material del panel de pared. En un aspecto, el método puede estar libre de etapas adicionales entre las etapas de mezclado, deposición y curado por calor; es decir, los componentes se mezclan, incluida el agua, se depositan inmediatamente entre las membranas revestidas y se envían inmediatamente a una secadora. En un aspecto, el panel de pared se puede cortar antes y/o después del curado por calor. En otro aspecto adicional, se pueden utilizar uno o más rodillos niveladores durante la etapa de curado por calor para mantener una forma y un nivel deseados en el panel de pared. En un estado moldeado semirrígido, las micropartículas y el aglutinante y cualquier otro componente se mezclan previamente de tal manera que formen un material de utilidad semirrígido. Se provoca que las micropartículas se sequen o endurezcan, así como que se unan a través del aglutinante. En un aspecto, la composición premezclada puede colocarse en un molde y conformarse con un tamaño y una forma deseados de acuerdo con uno o más métodos de moldeo, cuyos ejemplos se describen a continuación.

En otro aspecto, la composición premezclada puede depositarse o disponerse sobre una superficie, tal como un transportador móvil, y a continuación cortarse o conformarse de otro modo con el tamaño y forma deseados, antes o después del curado por calor.

Los materiales de utilidad formados para comprender una composición semirrígida pueden formarse en paneles de diferente tamaño, forma y espesor, tales como paneles que funcionan como y que tienen características físicas comparables a los paneles de pared convencionales. Se pueden utilizar diversos elementos de respaldo o contención para soportar o proporcionar una barrera a la composición. La densidad del material de construcción de paneles de pared que tiene la composición central recién descrita puede estar entre 0,4 g/ml y 0,6 g/ml.

Tras el curado con calor, el contenido de agua del material del panel de pared es inferior al 5 % y puede ser inferior al 1 %. Como se ha señalado, el tiempo para curar con calor un material de panel de pared, particularmente un material de panel de pared que tiene un espesor de aproximadamente el 1,27 cm (½ pulgada), puede ser inferior a aproximadamente 1,5 horas y puede ser tan bajo como entre 35 y 60 minutos.

En un aspecto, el material del panel de pared se puede calentar a 316 °C-371 °C (600 °F-700 °F) durante hasta 10 minutos, y reducir la temperatura en una escala de rampa entre 121 °C-177 °C (250 °F-350 °F) durante 30-50 minutos. Si el calentamiento es demasiado alto o se mantiene durante demasiado tiempo a una temperatura alta, se forman bolsas de vapor que pueden causar la deslaminación del material. Al incluir la membrana revestida metálica, la duración a temperatura elevada se puede aumentar sin causar bolsas de vapor que dañen la matriz central.

De manera similar, el método para mejorar o reducir el tiempo de secado sin causar daños a un material de panel de pared incluye el uso de una membrana revestida metálica en al menos una cara del material de panel de pared y elevar la temperatura del tiempo de secado. En un aspecto específico, la membrana revestida metálica puede comprender o consistir esencialmente en aluminio. Se pueden utilizar otras membranas metálicas, como los metales o las aleaciones metálicas que tienen características similares o características diferentes al aluminio. Ejemplos no limitantes incluyen estaño y acero. En realizaciones adicionales, el uso de una membrana metálica puede permitir una mayor duración del curado por calor a temperaturas elevadas (a 260 °C (500 °F) o cerca de 316 °C (600 °F)), sin formar grandes bolsas de vapor que causen la deslaminación del panel de pared. Mediante el uso de una membrana revestida metálica, la temperatura para el curado por calor se puede elevar sin dañar el material del panel de pared, lo que a su vez reduce el tiempo de curado por calor del material del panel de pared.

La reducción del tiempo de secado como se describe en este documento mejora en gran medida la eficiencia en la fabricación, reduce los costes generales y el tiempo asociado a la formación de paneles de pared. Por lo general, los materiales de secado de la matriz central pueden requerir horas e incluso días para curar por completo un panel de pared. El secado acelerado no se puede lograr añadiendo aceleradores no deseados debido a una reducción de la integridad de la matriz central. Además, también está prohibido el secado acelerado a temperaturas elevadas, ya que las temperaturas más altas tienden a causar degradación y daños a los componentes del panel de pared, incluidos las membranas revestidas y la matriz central. Sin embargo, al incluir una membrana revestida metálica, se pueden lograr temperaturas más altas sin dañar y/o degradar los materiales del panel de pared. Además, las temperaturas más altas reducen el tiempo de curado y, por lo tanto, el tiempo total de fabricación y los gastos de energía y almacenamiento requeridos. Dicha mejora se puede hacer sin la ayuda de aditivos que pueden reducir la eficacia y la integridad de la matriz central.

En un aspecto, el tiempo de secado se reduce al menos aproximadamente a la mitad del tiempo para un material de panel de pared similar que tiene dos membranas revestidas al papel.

De hecho, los materiales de utilidad de la presente invención pueden además comprender una o más láminas de material revestidas dispuestas a cada lado de la composición de micropartículas y aglutinante. En otro aspecto, se puede usar un material de soporte de malla, o se puede usar una combinación de una malla y una lámina revestida.

En un estado flexible, las micropartículas y el aglutinante y otros componentes se vuelven a mezclar previamente, pero de una manera que proporciona un material de utilidad más flexible o manejable que puede enrollarse o doblarse sobre sí mismo y cortarse o dividirse de otro modo en el sitio. Las composiciones que constituyen un

material de utilidad flexible pueden comprender diferentes tipos de aglutinante, al menos uno de los cuales mantiene un grado de docilidad o flexibilidad al curarse o reticularse. Esta realización particular pretende funcionar de manera similar y proporcionar características físicas comparables al aislamiento enrollado.

En una realización fluida, las micropartículas y el aglutinante se pueden combinar con un agente tensioactivo o espumante para reducir el contenido de agua en la composición y, por lo tanto, el peso del material. La composición puede mezclarse previamente y a continuación batirse o agitarse para activar el agente espumante. La unión de las micropartículas puede producirse después de que la composición se haya aplicado a una superficie. Hay varias opciones para proporcionar un material de utilidad fluido que incorpore micropartículas.

En un aspecto, los componentes de la composición pueden mezclarse previamente y provocar que existan en estado fluido. Más específicamente, se puede hacer que la composición exista en un estado bombeable y pulverizable, en el que el material se puede depositar o aplicar sobre una superficie utilizando un dispositivo de pulverización, como el utilizado para pulverizar estuco. En esta realización, lo más probable es que un aglutinante a base de agua proporcione las propiedades deseadas que permitirán que el material exista en un estado fluido y se bombee desde una fuente de bombeo al dispositivo de pulverización, y finalmente a través de una boquilla. Las composiciones no acuosas también se pueden usar para producir una composición fluida. La composición se puede dispensar antes del secado, o después del secado, en el que la composición se divide en trozos y se dispensa, de modo que se proporcione un aislamiento por soplado.

En un segundo aspecto, los componentes de la composición se pueden mezclar previamente y también hacer que existan en un estado fluido, en el que se hace que la composición sea más viscosa que la que se bombea y/o pulveriza. En un estado más viscoso, la composición puede extenderse manualmente sobre una superficie utilizando uno o más tipos de herramientas. Se pueden usar aglutinantes tanto a base de agua como sin base de agua.

En un tercer aspecto, los componentes de la composición prevista pueden separarse uno del otro, y a continuación mezclarse en una cámara de mezcla en un dispositivo de pulverización, o en el aire dispensado desde la boquilla del dispositivo de pulverización. En esta realización, no hay premezcla de los componentes de la composición. Por ejemplo, las micropartículas pueden estar contenidas en un recipiente, con el aglutinante y el tensioactivo cada uno en otra cámara. Estos podrían reunirse en una cámara de mezcla en un dispositivo de pulverización y a continuación dispersarse al mezclar. Se pueden usar aglutinantes tanto acuosos como no acuosos.

En un cuarto aspecto, un porcentaje del total de micropartículas que deben estar presentes dentro del material acabado puede estar recubierto previamente con un lado A de un componente reactivo, y el resto de las micropartículas recubiertas previamente con un lado B del componente reactivo. Estos se pueden juntar y hacer que reaccionen y se unan o se adhieran entre sí.

Los materiales de utilidad pueden existir en una variedad de formas. Mucha de la discusión en este documento se dirige a la realización específica del panel de pared. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los principios, composiciones y métodos analizados se aplican a una variedad de formas de materiales de utilidad y deben interpretarse como tales.

Como se muestra en la FIG. 6, el material de construcción 710 tiene forma de panel, similar a un panel de pared, con un tamaño de aproximadamente el 122 cm (4 pies) de ancho y 244 cm (8 pies) de longitud, que es el mismo tamaño que la mayoría de los productos de panel de pared convencionales. Naturalmente, también se contemplan otros tamaños como 122 cm (4 pies) por 244 cm (8 pies), así como diferentes espesores. El material de construcción 710 se muestra como que comprende una matriz central 714 dispuesta alrededor de una sola lámina o capa revestida, en concreto, la membrana revestida 734. El otro lado 718 del material de construcción 710 está expuesto, o más bien el otro lado de la matriz central 714 está expuesto, exponiendo así una parte de la configuración de micropartículas y aglutinante. La superficie expuesta de la matriz central proporciona y define una superficie rugosa y porosa que está diseñada y destinada a atenuar mejor el sonido. El lado expuesto 718 de la matriz central 714 está destinado a mirar hacia adentro cuando el material de construcción se instala o monta en una estructura, como una pared de montantes, con la membrana revestida 734 revestida hacia afuera.

La matriz central 714 está compuesta principalmente por una pluralidad de microesferas y al menos un aglutinante, en el que las microesferas están al menos unidas o adheridas, y preferiblemente unidas entre sí, por uno o más aglutinantes para crear una estructura de matriz central que tiene una pluralidad de huecos definidos en la misma. Los huecos se forman a partir del contacto punto a punto entre las microesferas aseguradas en su lugar por el aglutinante. Las microesferas, unidas entre sí, proporcionan una superficie significativamente más rugosa que si el material de construcción comprendiera una membrana revestida adicional. La presencia de una superficie rugosa y porosa funciona para mejorar significativamente las propiedades de atenuación del sonido del material de construcción al poder absorber mejor el sonido a medida que intenta pasar a través de la matriz central. Proporcionar una superficie expuesta, rugosa y porosa no solo evita que el sonido rebote o se desvíe del material de construcción, sino que permite que el sonido penetre en la matriz central donde se absorbe de manera rápida y eficiente.

Las micropartículas contempladas para su uso en el presente documento pueden comprender muchos tipos, tamaños, formas, constituyentes diferentes, etc. Aunque no se limitan a esto, las micropartículas usadas en el material de construcción de la presente invención generalmente tendrán un tamaño que oscila entre aproximadamente 10 y aproximadamente 1500 micrómetros, o entre aproximadamente 10 y 1000 micrómetros, y preferiblemente entre aproximadamente 200 y aproximadamente 800 micrómetros. En una realización específica, las micropartículas tienen un tamaño que varía de aproximadamente 300 a aproximadamente 600 micrómetros. En otro aspecto, las microesferas pueden tener un tamaño medio promedio de partícula de aproximadamente 350 micrómetros a aproximadamente 450 micrómetros. Las microesferas o micropartículas opcionalmente pueden tener una densidad aparente de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,6 g/ml, proporcionando productos que son mucho más ligeros que los materiales de construcción convencionales, tales como paneles de pared a base de yeso o paneles de pared de fibra orientada (PFO). El tamaño de las micropartículas dependerá de la aplicación y las características de rendimiento deseadas. Sin embargo, las partículas no deberían ser demasiado grandes como para hacer que cualquier aglutinante dispuesto sobre ellas se escurra o no sea efectivo. El tamaño de las micropartículas también funcionará para influir en la permeabilidad del material de construcción. Las micropartículas están destinadas a ser compatibles con cualquier aglutinante, aditivo y/o láminas de revestimiento. El espesor de la cubierta de las micropartículas puede mantenerse en una cantidad mínima, siempre que las micropartículas mantengan la integridad estructural como se desea en el material de la matriz central. En un aspecto, las micropartículas pueden tener un espesor de la cubierta de menos de aproximadamente el 30 % del diámetro de la micropartícula. Cuando las micropartículas no sean esféricas, el diámetro de la partícula se puede calcular en función del diámetro efectivo de la partícula, utilizando el área total de la sección transversal de la partícula y equiparando dicha área a un área periférica y determinando el diámetro a partir de ese valor. En una realización adicional, el espesor de la cubierta puede ser inferior a aproximadamente el 20 % del diámetro de la micropartícula.

En una realización ejemplar, las microesferas pueden comprender partículas de vidrio huecas, inertes y livianas que se producen naturalmente, que tienen una geometría esencialmente esférica. Un tipo particular se vende bajo la marca comercial Extendspheres™, que son fabricadas y vendidas por Sphere One Corporation. Se prefiere un interior hueco ya que esto reducirá el peso del material de construcción y proporcionará buenas propiedades aislantes. Además, en un aspecto, las microesferas o micropartículas mantienen la integridad estructural y retienen su naturaleza hueca, o la formación original, con exclusión de aglutinante u otros materiales de matriz que se infiltran en las porciones huecas de las microesferas. En un aspecto de esta realización, las microesferas pueden comprender las microesferas de vidrio huecas, inertes y naturales que se obtienen de un subproducto de cenizas volantes, microesferas que a menudo se denominan cenosferas. Estas cenosferas pueden separarse de los otros componentes de subproductos presentes en las cenizas volantes y procesarse adicionalmente, tal como limpiarlas y separarlas en los rangos de tamaño deseados. Las cenosferas están compuestas principalmente de sílice y alúmina, y tienen un interior hueco que está lleno de aire y/u otros gases. Poseen muchas propiedades deseables, como una resistencia al aplastamiento entre 20,7 y 34,5 MPa (3000 y 5000 psi), baja gravedad específica y pueden soportar temperaturas extremadamente altas (por encima de 982 °C (1800 °F)). Aunque tienen una forma general esencialmente esférica, muchas no son esferas verdaderas, ya que muchas están fragmentadas o comprenden superficies no lisas causadas por sílice y/o alúmina adicionales.

Como se ha señalado, las micropartículas o microesferas pueden incluir una cantidad de aire u otros gases dentro del interior hueco. Cuando sea posible, la composición del material gaseoso dentro de la microesfera puede seleccionarse opcionalmente para proporcionar características mejoradas del material de utilidad. Por ejemplo, el interior hueco puede incluir un gas noble, como argón u otros gases aislantes conocidos, para mejorar las propiedades aislantes del material de utilidad general.

En otra realización ejemplar, las microesferas pueden comprender estructuras esféricas huecas artificiales fabricadas a partir de un material sintético. La ventaja de tener un material sintético es la uniformidad y consistencia entre las microesferas, lo que hace que su comportamiento y el comportamiento de la matriz central resultante y el material de construcción sean más predecibles. Sin embargo, estas ventajas pueden no ser lo suficientemente significativas como para justificar su uso, ya que las microesferas sintéticas son extremadamente caras de fabricar y pueden ser costosas en muchas aplicaciones. El uso de microesferas de origen natural sobre las sintéticas para formar un material de construcción puede depender de varios factores diferentes, como la aplicación prevista y/o las propiedades o características de rendimiento deseadas. En algunas aplicaciones pueden preferirse las microesferas naturales mientras que en otras puede ser más deseable un tipo sintético. Sin embargo, en un aspecto, se puede utilizar una combinación de microesferas naturales y microesferas sintéticas juntas en la matriz central. La combinación de microesferas puede ser una distribución homogénea o heterogénea en todo el material de utilidad.

Las microesferas están presentes en una cantidad entre el 25 y el 60 por ciento en peso de la matriz central total, en forma de mezcla húmeda. Preferiblemente, las microesferas están presentes en una cantidad entre aproximadamente el 30 y el 40 por ciento en peso. Adicionalmente se contemplan otras cantidades en el caso de que otros aditivos o cargas, como la perlita, o agentes de fraguado, como las cenizas volantes de Clase C, formen parte de la composición de la matriz central. Cabe señalar que las cenizas volantes, de cualquier tipo, se pueden utilizar como material de carga y/u opcionalmente como fuente de cenosferas. En un aspecto, las cenizas volantes de Clase C pueden ser una o la única fuente de microesferas. Las cenizas volantes de Clase C, en un aspecto, pueden incluirse en una matriz central en una cantidad que varía de aproximadamente el 0,5 % en peso a

aproximadamente el 50 % en peso. En un aspecto puede estar presente en combinación con microesferas sintéticamente elaboradas en una proporción de cenizas volantes de Clase C a microesferas sintéticas de aproximadamente 1:15 a aproximadamente 15:1. En una realización adicional, la ceniza volante de Clase C puede estar presente en una cantidad de menos de aproximadamente 1/3 de la cantidad de microesferas. La ceniza volante de Clase C utilizada puede opcionalmente incluir más de aproximadamente el 80 % en peso de silicatos de calcio y aluminio, y menos del 2 % en peso de cal.

La presente invención comprende además uno o más aglutinantes operables para acoplar las microesferas y facilitar la formación de la matriz central porosa. Las micropartículas o microesferas se pueden unir de cualquier manera, incluida una disposición de cementación física, microesferas de unión química, límites de fusión de microesferas, etc. En una realización específica, las microesferas se pueden unir mediante una disposición de cementación física, como se mantienen juntas en una matriz de aglutinante, en el que el aglutinante adhiere o inmoviliza físicamente las microesferas, pero no forma enlaces covalentes u otros enlaces químicos con las microesferas. Se puede hacer que el aglutinante adhiera las microesferas entre sí, en el que el aglutinante se deja secar si está basado en agua, o se cura en un ambiente de alta temperatura si no está basado en agua. En otro aspecto, se puede hacer que el aglutinante se reticule, en el que el aglutinante funciona para unir las microesferas para mejorar las propiedades de resistencia al agua del material de construcción.

La relación de aglutinante a microesferas puede variar dependiendo del material de construcción que se va a formar. Una proporción más alta de aglutinante a microesferas dará como resultado un material de construcción que es más sólido y denso que uno con una proporción más baja. De hecho, una proporción más baja de aglutinante a microesferas dará como resultado un material de construcción más poroso.

La presente invención contempla el uso de muchos tipos diferentes de aglutinantes, nuevamente dependiendo del tipo deseado de material de construcción a formar. Se pueden seleccionar diferentes aglutinantes como parte de la composición para que contribuyan a la composición del material de construcción resultante y para ayudar a dotar al material de construcción de ciertas propiedades físicas y de rendimiento.

Se contemplan para su uso tanto aglutinantes de base acuosa (o de agua) como los no acuosos. Cualquiera de estos puede usarse solo o en combinación con otro aglutinante. Los ejemplos de categorías generales de aglutinante incluyen, pero no se limitan a, termoplásticos, resinas epoxídicas, curativos, uretanos, termoestables, siliconas y otros.

El aglutinante comprende un aglutinante inorgánico, que es silicato de sodio combinado con un aglutinante orgánico tal como copolímero de acetato de polivinilo o acetato de etileno y vinilo. La proporción de estos aglutinantes puede variar. En un aspecto, la relación de aglutinante inorgánico a aglutinante orgánico puede ser de aproximadamente 7:1 a aproximadamente 10:1. El aglutinante inorgánico está presente en una cantidad entre el 50 y el 60 por ciento en peso del peso total de la matriz central (o aproximadamente el 20 a aproximadamente el 36 % en peso de aglutinante inorgánico seco), en forma húmeda (los aglutinantes comprenden una cantidad de agua, o se mezclan con una cantidad de agua), con el aglutinante orgánico presente en una cantidad entre el 5 y el 15 por ciento en peso del peso total de la matriz central, en forma húmeda (o aproximadamente el 2 a aproximadamente el 6 % en peso de aglutinante orgánico seco). Las cantidades enumeradas pueden basarse en las formas puras del material aglutinante (con el porcentaje en peso de los aglutinantes en la matriz central total analizada en este documento que se reduce entre el 40 y el 60 por ciento), por ejemplo, en silicato de sodio puro, o pueden basarse en mezclas aglutinantes que incluyen opcionalmente agua, formas químicas similares, por ejemplo, silicatos, sales de ácido silícico, etc., y otros aditivos. Como ejemplo no limitante, una solución aglutinante de silicato sódico comercializada incluye de aproximadamente el 35 % en peso al 40 % en peso de silicato sódico en solución. Además, se puede utilizar más de un tipo de aglutinante inorgánico y/u orgánico simultáneamente.

En una realización específica, la composición de matriz central puede contener entre 400 g y 600 g de microesferas, mezcladas con entre 600 g y 800 g de solución aglutinante de silicato de sodio, y entre 60 g y 100 g de acetato de etileno y vinilo. Naturalmente, son posibles otros rangos, dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, puede ser deseable tener entre 200 g y 1500 g de silicato de sodio u otro aglutinante mezclado con entre 300 y 800 g de microesferas, mezclado con entre 20 g y 180 g de copolímero de etileno y acetato de vinilo. Se contemplan otras relaciones y rangos de cada uno de los componentes de diversas composiciones. Además, podría usarse más de un aglutinante orgánico, al igual que más de un aglutinante inorgánico.

En un ejemplo específico, la solución aglutinante inorgánica puede estar presente en una cantidad de aproximadamente el 55,5 % en peso del peso total de la matriz central en mezcla húmeda, con la solución aglutinante que comprende silicato de sodio y agua. Más específicamente, la solución aglutinante inorgánica comprende silicato de sodio presente en una cantidad entre el 40 % y el 60 % en peso y agua presente en una cantidad entre el 40 % y el 60 % en peso. En muchos casos, la solución aglutinante inorgánica comprenderá una relación 1:1 de silicato de sodio a agua. El silicato de sodio puede mezclarse previamente y la solución proporcionarse en líquido, o el silicato de sodio puede estar en forma de polvo y posteriormente mezclarse con agua.

En un aspecto, el aglutinante de látex u orgánico puede estar presente en una cantidad de aproximadamente el

7,4 % en peso del peso total de la matriz central en mezcla húmeda, y comprende una emulsión de acetato de etileno polivinilo (EVA). El aglutinante de látex facilita la formación de una composición flexible y porosa que posteriormente se forma en la matriz central del panel de pared. Un ejemplo particular de aglutinante de látex utilizado es el acetato de etileno vinilo (aglutinante a base de agua) vendido bajo la marca registrada Airflex (por ejemplo, Airflex 420), que es fabricado y vendido por Airproducts, Inc. Este aglutinante particular se utiliza para facilitar la fluidez y la formación conformable de la matriz central, así como para proporcionar composiciones flexibles o semirrígidas. El aglutinante de látex puede mezclarse previamente con agua para estar en forma líquida. El aglutinante de látex comprende EVA presente en una cantidad de aproximadamente el 40 % en peso, y agua presente en una cantidad de aproximadamente el 60 % en peso. En un aspecto, el aglutinante de látex puede variar de aproximadamente el 2,5 % en peso a aproximadamente el 30 % en peso del peso total de la matriz central en la mezcla húmeda. En otro aspecto, el aglutinante de látex puede variar de aproximadamente el 5 % en peso a aproximadamente el 20 % en peso. Los ejemplos no limitantes de aglutinantes de látex incluyen los producidos por Airflex (incluidos específicamente 323, 401, 420, 426), los producidos por UCAR (específicamente 154s, 163s), pegamentos y pastas convencionales, los producidos por Vinac (incluido XX210), y mezclas y combinaciones de los mismos.

Opcionalmente, los polímeros solubles en agua se pueden incluir en la formulación de la matriz central. El polímero soluble en agua se puede añadir a la composición de la matriz central ya disuelta en agua o en forma seca. La función del polímero soluble en agua es servir como estabilizador para cualquier agente tensioactivo o espumante presente en la mezcla. Específicamente, el polímero soluble en agua ayuda a estabilizar la composición hasta que el aglutinante esté curado o reticulado. Los ejemplos no limitantes de polímeros solubles en agua que se pueden incluir en la formulación incluyen los distribuidos por Airflex, como el óxido de polietileno, como, por ejemplo, WSR 301. El polímero soluble en agua también puede funcionar como un espesante y evitar que el agua se escurra. Dichos polímeros pueden ser útiles para controlar la rigidez, flexibilidad, resistencia al desgarro, y otras propiedades físicas del material de construcción, así como para estabilizar cualquier tensioactivo, si está presente. En algunas realizaciones, puede ser deseable eliminar, o al menos reducir significativamente, la cantidad de componentes orgánicos en la composición de la matriz central. Este es particularmente el caso en caso de que sea deseable que el material de construcción comprenda propiedades de resistencia al fuego más mejoradas. La cantidad de componentes orgánicos que quedan en la composición de la matriz central, por lo tanto, puede depender de la aplicación particular.

Como se ha mencionado, dependiendo del tipo utilizado, el aglutinante puede curarse simplemente, sin reticulación, o se puede provocar que polimerice o reticule. Al reticular el aglutinante o aglutinantes, se produce un acoplamiento físico más fuerte y permanente entre el aglutinante, asegurando así mejor las microesferas. Como tal, la presente invención contempla el uso de uno o más medios para reticular eficazmente los aglutinantes. En una realización ejemplar, los aglutinantes pueden reticularse elevando las temperaturas de los aglutinantes a una temperatura adecuada durante un período de tiempo adecuado para efectuar la polimerización y la unión. Esto se puede hacer usando métodos convencionales de calentamiento radiante, o se puede hacer usando microondas aplicadas continuamente o en varios intervalos, así como con microondas de diferentes intensidades. Usar microondas es significativamente más rápido, y mucho más rentable. Además, la reticulación con microondas puede producir un material de construcción más fuerte, ya que la cantidad de aglutinante realmente reticulada puede aumentar. Dependiendo de los aglutinantes utilizados, puede ser útil añadir una cantidad limitada de agente reticulante a la fórmula del aglutinante para aumentar y/o controlar la reticulación.

La reticulación dentro de un material de construcción proporciona ventajas significativas sobre un material de construcción que tiene una composición que no está reticulada. Por ejemplo, con la reticulación, los aglutinantes generalmente son más fuertes, no absorben el agua tan fácilmente y la conexión entre las microesferas es mucho más fuerte. Además, el material de construcción no se debilita con el tiempo. Los expertos en la materia pueden obtener otras ventajas. Sin embargo, una vez dicho esto, puede haber aplicaciones en las que no se prefiere la reticulación, y donde una composición no unida es más adecuada. Esto, naturalmente, se contempla en el presente documento.

La presente invención además contempla utilizar opcionalmente un agente tensioactivo o espumante, mezclado con el aglutinante y las microesferas para lograr un material de construcción que tenga una densidad relativamente baja. Con respecto a un proceso de formación de espuma, una vez que se combinan los ingredientes, se pueden batir o agitar para introducir aire en la mezcla y a continuación secarlos. Se puede usar agitación mecánica o aire comprimido para introducir físicamente aire en la mezcla y crear el proceso de formación de espuma. El proceso de formación de espuma hace que las microesferas se apoyen en una posición mucho más separada entre sí en comparación con una composición no espumada. Con la presencia de la espuma, las microesferas se suspenden y pueden secarse en configuraciones más dispersas. En otro aspecto, la suspensión de las microesferas debido a la presencia de agentes espumantes también puede funcionar para hacer que ciertas composiciones de matriz central sean más fluidas o bombeables, así como más conformables.

Los ejemplos no limitantes de tensioactivos o agentes espumantes incluyen agentes espumantes aniónicos, tales como Steol FS406 o Bio-terge AS40, agentes espumantes catiónicos y agentes espumantes no iónicos, etc.

La densidad del material de construcción que tiene la composición del núcleo que se acaba de describir generalmente está entre 0,4 g/ml y 0,6 g/ml, aunque dicha densidad puede variar mucho según la selección y la cantidad de cada componente, así como la presencia o ausencia de espuma.

- 5 La matriz central además puede comprender uno o más aditivos o cargas. Alternativamente, la matriz central puede estar desprovista de aditivos y/o cargas adicionales. Cuando están presentes, estos pueden estar presentes en una cantidad entre el 0,01 y el 50 % en peso del peso total de la matriz central en la mezcla húmeda. En una realización ejemplar, las microesferas se pueden mezclar con partículas inorgánicas silíceas expandidas, tales como perlita, para reducir la densidad del material de construcción, disminuir su peso y reducir los costes de fabricación.
- 10 Específicamente, se contempla que las partículas inorgánicas silíceas expandidas puedan reemplazar una porción de microesferas en una cantidad entre el 1 % y el 50 % en peso del peso total de la matriz central en la mezcla húmeda.

- 15 La matriz central además puede comprender un agente de fraguado configurado o destinado a mejorar las propiedades resistentes al agua del material de construcción, y particularmente la matriz central del material de construcción. En una realización ejemplar, el agente de fraguado puede comprender cenizas volantes de Clase C. En otra realización ejemplar, el agente de fraguado puede comprender óxido de zinc. En otra realización ejemplar más, el agente de fraguado puede comprender fluorosilicato de sodio.

- 20 En ejemplos de composiciones de matriz central que utilizan un agente de fraguado, las microesferas pueden combinarse con un aglutinante inorgánico (por ejemplo, solución de silicato de sodio (que comprende silicato de sodio y agua)) en una proporción 1:1, con la composición de matriz central, y un agente de fraguado presente en una cantidad entre aproximadamente el 10 % y aproximadamente el 30 % del peso total del aglutinante inorgánico. Por ejemplo, la composición de matriz central puede comprender, como agente de fraguado, cenizas volantes de
- 25 Clase C presentes en una cantidad entre el 15 y el 25 % del peso total de un aglutinante inorgánico. En otro ejemplo, la composición de matriz central puede comprender, como agente de fraguado, óxido de zinc o fluorosilicato de sodio presente en una cantidad entre aproximadamente el 5 y el 15 % de un aglutinante inorgánico. Si también se va a utilizar un componente aglutinante orgánico, este puede combinarse en una cantidad entre el 5 y el 20 % del peso total del componente aglutinante inorgánico.

- 30 La membrana revestida 34 y/o 54 se muestran en la FIG. 2. La segunda membrana revestida comprende un material de papel similar al que se encuentra en varios productos de paneles de pared, tales como paneles de yeso o paneles de pared incorporados como referencia en este documento, como se ha indicado anteriormente. La primera membrana revestida comprende metal o una aleación metálica. El metal puede ser acolchado, corrugado o
- 35 comprender una o más configuraciones de superficie no planas. En una realización adicional, la membrana revestida metálica puede comprender o consistir esencialmente en aluminio o aluminio acolchado. En tales casos, el aluminio puede tener un espesor que varía de aproximadamente el 0,0051 cm (0,002 pulg.) a aproximadamente 0,025 cm (0,010 pulg.), y más comúnmente entre 0,0102 cm (0,004 pulg.) y 0,0127 cm (0,005 pulg.). Opcionalmente, la membrana revestida metálica, por ejemplo, una membrana revestida de aluminio, puede estar grabada o incluir un patrón tridimensional en la superficie, o en toda la longitud de la membrana.

- Como el producto final deseablemente es cohesivo, en un aspecto, el material del núcleo y la lámina revestida del panel de pared pueden optimizarse para una adhesión adecuada o superior, asegurando así que la lámina revestida permanezca asegurada al material del núcleo. Como tal, se pueden utilizar un aglutinante o aglutinantes adicionales
- 45 a nivel de la superficie para mejorar la adhesión de una lámina revestida a la matriz central. Alternativamente, se puede utilizar un agente adhesivo diferente para mejorar la adhesión de una lámina revestida a la matriz central.

- La FIG. 6 ilustra adicionalmente el lado expuesto 718 de la matriz central que comprende una configuración de superficie de elevación múltiple. El propósito de proporcionar una configuración de superficie de elevación múltiple formada alrededor de una superficie, particularmente la superficie expuesta, de la matriz central es al menos doble:
- 50 1) para mejorar significativamente aún más las propiedades de atenuación o amortiguación del sonido del material de construcción, es decir, para garantizar el aislamiento acústico y la absorción en una amplia gama de frecuencias, y 2) para mejorar la resistencia a la flexión del material de construcción al eliminar las líneas de corte. Como se describirá a continuación, en el presente documento se contemplan muchas configuraciones de superficie de elevación múltiple diferentes. Los expertos en la materia reconocerán los beneficios de proporcionar una serie de picos y valles alrededor de una superficie para crear diferentes superficies ubicadas en diferentes elevaciones, así como diferentes superficies orientadas en diferentes inclinaciones, particularmente para el propósito específico de atenuar el sonido. Las ondas de sonido que inciden en estas diferentes superficies elevadas y/u orientadas se atenúan más efectivamente.

- 60 En la realización específica mostrada, la configuración de superficie de elevación múltiple comprende un patrón de panel, con una pluralidad de elementos protuberantes 718, que tienen una sección transversal cuadrada o rectangular, que define una pluralidad de rebajes 726. Esta serie de picos y valles crea efectivamente una pluralidad de superficies (en este caso superficies horizontales 730 y 734) que se ubican en diferentes elevaciones alrededor
- 65 de la superficie total de la matriz central 714. Además, los elementos protuberantes 718 pueden configurarse para proporcionar superficies orientadas en diferentes ángulos (en este caso, los elementos protuberantes 718 también

definen varias superficies orientadas verticalmente 738).

Se contempla además que una lámina revestida de malla separada puede estar dispuesta o no sobre la superficie expuesta de múltiples elevaciones de la matriz central 714. Si se usa, la lámina revestida de malla está configurada preferiblemente para ser flexible para adaptarse a la configuración de superficie de elevaciones múltiples. La lámina revestida de malla puede estar hecha de vidrio, plásticos (por ejemplo, plásticos extruidos) u otros materiales, dependiendo de la aplicación y las necesidades particulares.

Las FIGS. 6 y 14 ilustran adicionalmente el material de construcción 710 como que comprende una pluralidad de cavidades o bolsas de aire 746 formadas estratégicamente y ubicadas a lo largo de la matriz central 714, y diseñadas para reducir el peso total del material de construcción sin afectar significativamente la resistencia u otras propiedades del material de construcción. Preferiblemente, las cavidades 746 están ubicadas aleatoriamente en toda la matriz central 714, pero también pueden estar dispuestas en un patrón predeterminado. Las cavidades 746 pueden formarse de acuerdo con cualquier método conocido durante la fabricación del material de construcción. Esencialmente, las cavidades 746 funcionan para definir una pluralidad de huecos o bolsas de aire dentro de la matriz central 714 en varias ubicaciones. Las cavidades 746 pueden dimensionarse para comprender un volumen entre aproximadamente 0,2 y aproximadamente 200 cm³ y preferiblemente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 130 cm³. Estas no solo ayudan a reducir el peso, sino que también ayudan a aumentar el valor general de R debido al espacio de aire muerto. Además, ayudan a atenuar aún más el sonido, ya que proporcionan superficies adicionales que funcionan para absorber las ondas de sonido en lugar de transmitirlos.

Con referencia a las FIGS. 7-A y 7-B, se muestra un material de construcción formado de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención. El material de construcción 810 es similar en muchos aspectos al material de construcción 710 analizado anteriormente y mostrado en la FIG. 6. Sin embargo, el material de construcción 810 comprende un listón 854 dispuesto o intercalado dentro de la matriz central 814. El listón 854 comprende una pluralidad de elementos de intersección 856 que forman una rejilla que tiene una pluralidad de aberturas 858. El listón 854 funciona para proporcionar soporte y estabilidad a la matriz central 814, así como resistencia adicional. Además, el listón 854 aumenta la masa del material de construcción 810, lo que reduce el potencial de vibración, contribuyendo así a las propiedades de atenuación del sonido del material de construcción 810. El listón 854 puede comprender muchos tipos y configuraciones diferentes, con la rejilla y las aberturas que son de diferentes tamaños y configuraciones. El listón 854 que se muestra en la FIG. 7 no pretende ser limitante de ninguna manera.

En un aspecto, el listón 854 puede comprender una malla de metal, fibra de vidrio o plástico o material similar a una malla. Este material de malla de refuerzo proporciona resistencia al material de construcción 810 y además soporta las microesferas. El listón 854 también puede estar hecho de vidrio, plásticos (por ejemplo, plásticos extruidos) u otros materiales, dependiendo de la aplicación y las necesidades particulares.

Con referencia a las FIGS. 8-10, se ilustra un material de construcción 910 formado de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente invención. En esta realización, el material de construcción 910 comprende una matriz central 914 que tiene una primera superficie 918. Formada en la primera superficie 918 hay una configuración de superficie de elevación múltiple o no plana en forma de un patrón repetitivo de protuberancias tipo almohada, proporcionando así múltiples diferentes superficies o áreas de superficie en múltiples elevaciones diferentes. Las protuberancias pueden ser de cualquier tamaño, configuración y altura deseados. Por lo tanto, las que se muestran en los dibujos pretenden ser meramente ejemplares.

Con referencia a la FIG. 11, se ilustra una vista lateral del material de construcción 710 de la FIG. 6, que tiene una configuración de superficie de elevación múltiple en forma de un patrón repetitivo de tipo panel. La configuración de tipo panel se extiende entre los bordes perimetrales del material de construcción y define una pluralidad de protuberancias 722 y rebajes 726. La FIG. 9 ilustra una vista en sección transversal de un material de construcción en el que el material de construcción 710 comprende una pluralidad de cavidades o huecos 746 ubicados estratégicamente y localizados en la matriz central 714.

La FIG. 12 ilustra una vista lateral detallada de otro material de construcción ejemplar 1010 que comprende una matriz central 1014 que tiene una primera superficie 1018, en la que la primera superficie 1018 ha formado en ella una configuración de superficie de elevación múltiple que comprende un patrón repetitivo de primeras protuberancias 1022 en forma de pirámides o conos y un patrón repetitivo de segundas protuberancias 1024 que tienen una forma arbitraria. Las segundas protuberancias 1024 se muestran como que comprenden una protuberancia de base primaria que tiene una sección transversal cuadrada, protuberancias secundarias superiores 1023 y protuberancias secundarias laterales 1025, cada una con forma de pirámide o cono. Las primeras y segundas protuberancias 1022 y 1024 definen huecos 1026. Si bien la presente invención no pretende limitarse a ninguna forma particular de protuberancias, la FIG. 12 ilustra que al menos se contemplan formas arbitrarias.

La FIG. 13 ilustra una vista lateral detallada de otro material de construcción ejemplar 1110 que comprende una matriz central 1114 que tiene una primera superficie 1118, en la que la primera superficie 1118 ha formado en ella una configuración de superficie de elevación múltiple que comprende un patrón repetitivo de primeras

protuberancias 1122 y rebajes 1126, en el que estos forman un patrón de tipo cartón de huevos.

Las FIGS. 8-13 ilustran varias configuraciones diferentes de superficies con elevaciones múltiples. Sin embargo, no se pretende que sean limitantes de ninguna manera. De hecho, un experto en la materia reconocerá otras configuraciones y/o patrones que pueden usarse para lograr los diseños de la presente invención.

En referencia ahora a la FIG. 15, se ilustra un material de construcción formado de acuerdo con otra realización ejemplar. En esta realización particular, el material de construcción 1210 comprende una matriz central 1214, un listón de metal 1254 dispuesto o intercalado dentro de la matriz central 1214, y una lámina revestida 1234 compuesta de papel alquitranado. Con esta configuración, el material de construcción 1210 puede usarse como material de acabado en el exterior de estructuras residenciales o comerciales, reemplazando el estuco. El material de construcción 1210, que comprende paneles preformados, puede montarse o asegurarse a las paredes exteriores 1202 de una estructura, por ejemplo, una casa residencial, de la misma manera que un panel de pared se monta o asegura a las paredes interiores de una casa. Una vez asegurado en su lugar, se puede aplicar un acabado de estuco 1204 comúnmente conocido en la técnica a los paneles para crear una apariencia terminada. El acabado de estuco se puede aplicar para ocultar suficientemente cualquier costura o espacio entre los paneles de materiales de construcción adyacentes. Algunas ventajas obvias que resultan de proporcionar paneles de acabado exterior es la eliminación de la tarea intensiva de asegurar el listón de metal a las paredes exteriores, a continuación aplicar yeso sobre el listón de metal y esperar varios días para que el yeso se seque y fragüe antes de ser capaz de aplicar el acabado de estuco. Con los paneles de construcción preformados que se muestran en el presente documento, los instaladores pueden montar los paneles y aplicar el acabado de estuco de inmediato, lo que reduce significativamente la mano de obra y los costes.

Se contempla que dicho panel de construcción se pueda aplicar a paneles de corte, tales como paneles de pared de filamentos orientados, a paneles de corte formados de acuerdo con la presente invención, o directamente a un marco de montantes, en el que el panel de construcción puede funcionar como el panel de corte y también recibe el acabado de estuco directamente al mismo, eliminando así la necesidad de un panel de corte separado.

Como se ha señalado, una variedad de métodos puede ser útil para formar materiales de utilidad como se contempla actualmente. En un aspecto, el método para formar un material de utilidad de panel de pared puede incluir primero colocar una lámina revestida precortada, tal como un papel de panel de pared blanco, boca abajo en un molde apropiado. Se puede formar una composición conformable mezclando micropartículas y aglutinante. La composición moldeable se puede extender sobre el papel en el molde y se puede alisar utilizando cualquier método. Se puede colocar una segunda lámina revestida, como un papel de pared marrón, sobre la mezcla. Se puede colocar una tapa de molde plana sobre el papel y fijarla en su lugar. Opcionalmente, el panel de pared se puede calentar en el microondas durante cualquier período, incluidos unos 30 minutos. Si se utiliza, el microondas puede completarse preferiblemente a potencia parcial durante la primera longitud de microondas. La composición formada alternativamente puede colocarse directamente en un calentador para curar el panel con calor. Si se coloca primero en el microondas, la composición se puede colocar posteriormente en un calentador para curar aún más el panel. El curado por calor puede ocurrir a temperaturas mayores que la temperatura ambiente, y preferiblemente menores que las temperaturas requeridas para causar daño o degradación del papel, del moho o de componentes de la composición moldeable. En una realización, se puede usar un horno de convección a 163 °C (325 °F) durante aproximadamente una hora.

En un aspecto, todos los componentes para la matriz central se pueden mezclar en una sola etapa o en múltiples etapas de adición en un mezclador. Se puede utilizar una variedad de mezcladores. En una realización específica, se puede utilizar un taladro para mezclar los componentes para la matriz central. La mezcla se puede verter en un molde forrado con una membrana revestida, es decir, papel o aluminio, etc. El molde se puede colocar sobre una mesa vibratoria para fomentar la distribución adecuada de la mezcla sobre la membrana. Se conocen varios otros métodos en la técnica para esparcir adecuadamente la mezcla sobre la membrana y también se contemplan en el presente documento. La segunda membrana revestida se puede colocar encima de la mezcla nivelada y, opcionalmente, el molde se puede quitar del panel de pared verde o sin curar. El panel de pared verde se puede colocar en un horno. Este proceso puede ocurrir en un diseño discontinuo, semi-continuo, o continuo. En un flujo continuo, un transportador puede mover el panel de pared verde hacia y a través de un horno. Opcionalmente, se pueden utilizar rodillos niveladores para mantener la forma plana deseada y el espesor del panel de pared durante el secado. En el caso de un horno continuo, los parámetros de ejemplo no limitantes para la temperatura incluyen un punto de ajuste de aproximadamente el 371 °C (700 °F) al comienzo del horno, que disminuye lentamente a aproximadamente 148,9 °C (300 °F) al final del horno, con un tiempo de residencia promedio de aproximadamente 45 minutos a una hora por cada panel de pared de 1,27 cm (½ pulgada) de espesor. La presencia de una membrana revestida metálica puede permitir que el método incluya la exposición del material de panel de pared a una temperatura suficiente para efectuar el secado y el curado de la matriz central en un período de tiempo entre 0,5 y 3 horas. Los parámetros mencionados anteriormente pueden modificarse adecuadamente para el equipo, las variaciones en la composición de la matriz central, los tipos de membranas revestidas, etc. En el caso de la formación de lotes, se puede formar un panel de pared individual y colocarlo en un horno de secado de múltiples rejillas. Los perfiles de temperatura para la parrilla del horno pueden variar de aproximadamente el 121 °C (250 °F) a aproximadamente 371 °C (700 °F), o pueden mantenerse a una temperatura entre ellas, dependiendo de la

composición de la matriz central y las láminas revestidas utilizadas.

Cuando se utiliza la lámina metálica, los elementos calefactores se pueden configurar para concentrar la mayoría del calor a través de la lámina metálica hacia la matriz central. De esta manera, el calor se recibe mejor en la matriz central, el vapor se elimina de la matriz central principalmente a través de la segunda lámina revestida, habitualmente papel, y no se forman grandes bolsas de vapor.

Los materiales de utilidad descritos en este documento exhiben cualidades superiores a muchos materiales de utilidad actualmente disponibles. Además, las cualidades superiores coexisten, donde un material puede exhibir simultáneamente resistencia al moho y propiedades acústicas mejoradas. Los paneles de pared formados por los materiales de utilidad habitualmente son más ligeros que los paneles de yeso convencionales en un 20 % a un 30 %. Un valor R instalado puede ser de hasta aproximadamente 19. La atenuación de ruido puede ser de hasta aproximadamente 50 db, dependiendo de la frecuencia de una pieza de panel de pared con un espesor de Vi pulgadas. La matriz central no crecerá moho. El panel de pared es resistente al agua y aún es duro después de 2 semanas de inmersión continua bajo el agua. El material puede formularse para ser resistente al fuego. El panel de pared exhibe una fuerte resistencia a la flexión hasta dos veces mayor que el panel de pared convencional (por ejemplo, 280 libras frente a 140 libras). Además, el panel de pared puede soportar impactos sin desmenuzarse o desplazarse en las áreas circundantes, como una esquina.

En una pluralidad de pruebas realizadas en un material de panel de pared de la presente invención (incluyendo microesferas, silicato de sodio y un aglutinante orgánico), se obtuvieron los siguientes resultados: rango de resistencia a la flexión 186,02 newton metros (137,2 lbf) a 233,57 newton metros (164,9 lbf), promedio 173,74 newton metros (153 lbf); extracción de clavos 97,62-177,96 newton metros (72-87 lbf), promedio 105,75 newton metros (78 lbf); peso de lámina de 10,16 cm (4 pulgadas) por 20,32 cm (8 pulgadas) por 1,27 cm (½ pulgada) promedio 42,1 lbs; transmisión acústica basada en una variedad de frecuencias que van de 80 a 8000, promedio de 50,9 db; rango de valores R de 16,2 a 19, promedio 17,5; la resistencia al moho no encontró crecimiento de moho medible; las pruebas de resistencia al fuego no encontraron combustión por exposición a la llama de una antorcha de propano durante 15-120 minutos; y dureza del borde 18,98 newton metros (14-16 lbf), promedio 20,47 newton metros (15,1 lbf). Como se muestra, el material de panel de pared sobresale en una pluralidad de cualidades deseables y proporciona un material de construcción superior.

Se completaron pruebas adicionales en el material del panel de pared (incluidas las microesferas, el silicato de sodio y el copolímero de acetato de vinilo/etileno, donde el panel de pared es de 1,27 cm (½") de espesor, la relación de peso de silicato de sodio a cenosfera es de aproximadamente 1:1, la relación en peso de silicato de sodio a EVA es de aproximadamente 10:1, las cenosferas son de 300-600 micrómetros). A menos que se indique lo contrario, la prueba se comparó con el panel de yeso de referencia y el panel de la presente invención y el panel de yeso tenían 1,27 cm (½ pulgada) de espesor. Se recogieron los siguientes resultados: Acabado de la superficie – no hay inferencia notable en el acabado de la superficie.

Fractura y formación de polvo – el material de panel de pared de la presente invención se rompería de forma más limpia con una línea más recta y cuadrada y no produciría la cantidad de polvo que produjo el panel de pared de yeso.

Resistencia a la flexión – (de acuerdo con la norma ASTM C 473-03) el panel de pared de yeso tenía una rotura normal a 63,5 kg (140 lb) de fuerza. El panel de pared de la presente invención tenía una fuerza mínima de 72,6 kg (160 libras), con muchas muestras que obtienen valores un 10-12 % más altos.

Resistencia a la extracción de clavos – (de acuerdo con la norma ASTM C 473-03) 115,24 -122,02 newton metros (85-90 lb ft) en comparación con el yeso 104,40 (77 lb ft).

Hoyuelos – los hoyuelos produjeron un patrón más consistente, sin aplastar el panel o crear microfracturas en áreas localizadas. El panel de yeso se aplasta y crea microfracturas. Las pruebas de hoyuelos, junto con las pruebas de clavos y tornillos en los bordes extremos fueron igualmente favorables.

Aplastamiento del borde – (bordes llamativos en la superficie metálica en ángulo recto de las muestras ponderadas) leve indentación, pero relativamente ileso en comparación con el yeso que se daña fácilmente.

Peso – con varias proporciones de componentes, la reducción de peso mínima sobre el panel de yeso fue del 20 %, la reducción de peso máxima por encima del 30 %.

Crecimiento de moho – (de acuerdo con la norma ASTM D 3273) el panel de pared no contenía nutrientes de hongos y no es compatible con el crecimiento de moho.

Resistencia al agua – (el panel de pared se sumergió en agua y se probó con frecuencia para ver cuándo se ablandaba el núcleo) el panel de pared resistió un mínimo de cuatro días bajo el agua, totalmente sumergido antes de que se encontrara ablandamiento. Muchas muestras duraron más de un mes sin ablandarse. El panel de yeso se ablanda en pocas horas y se desmenuza en aproximadamente un día.

Resistencia al fuego – (llama de propano directa, quemando un lado del material mientras se mide el aumento térmico en el lado opuesto) el papel del lado de la llama se quemaría y ardería con un factor de tiempo similar al papel de yeso, que era menos de aproximadamente 2 minutos. La placa tendría un aumento térmico gradual durante los siguientes 20 minutos a 350 °C. La placa de yeso se eleva a 80 °C en aproximadamente 2 minutos y mantiene esa temperatura durante 5 minutos, y a continuación se eleva rápidamente a 400 °C después de 20 minutos.

Valor K – valor de aproximadamente 0,07 en comparación con el valor K de la placa de yeso de 0,11. Esto se traduce en un rendimiento más bajo del yeso al transferir calor más rápido que el panel de pared de la invención.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran realizaciones de la invención que se conocen actualmente. Por lo tanto, estos ejemplos no deben considerarse como limitaciones de la presente invención, sino que simplemente están en su lugar para enseñar cómo hacer las composiciones y formas más conocidas de la presente invención basadas en datos experimentales actuales. Además, en el presente documento se incluyen algunos datos de pruebas experimentales para ofrecer orientación en la optimización de composiciones y formas del material de utilidad. Como tal, en este documento se describen un número representativo de composiciones y su método de fabricación.

Ejemplo 1 – Pruebas de material de utilidad de cenosferas y silicato de sodio

Una mezcla de cenosferas de la forma de Extendspheres™ y silicato de sodio se combinaron y se dejaron secar y formar un material aislante resistente al fuego Extendspheres de un rango de tamaño de 300-600 micrómetros de diámetro que se combinaron con solución de silicato de sodio (tipo O de PQ Corporation) en una relación de peso 1:1. La suspensión húmeda se vertió en una cavidad alrededor de la turbina y se dejó secar. Se formó una masa endurecida de Extendspheres™ y silicato de sodio. El material se probó con una turbina de gas de bobina simple Ipro-Tek. Las pruebas mostraron que el material tiene una alta capacidad de aislamiento y la capacidad de resistir el calor. El aislamiento se expuso a temperaturas de hasta 1200 °C. Sin embargo, se descubrió que cuando el material se expone directamente a las llamas durante períodos de más de unos pocos minutos, se agrieta y se ampolla y comienza a perder resistencia física.

Ejemplo 2 – Formación de molde para formar panel de pared

En un aspecto, el material de utilidad puede ser paneles de un panel de pared. Los paneles pueden formarse opcionalmente exponiendo un panel de pared sin curar a microondas. Dicha formación, así como la formación general de paneles, puede utilizar un molde. Un ejemplo de un molde puede estar compuesto por un molde de resina de viniléster que tenga piezas superiores e inferiores. Para formar el molde de resina de viniléster, primero se construye un molde de madera. El molde de madera se puede formar en función de la forma y las dimensiones como se ilustra en la FIG. 16.

Para formar el molde de resina de viniléster, se une un molde exterior de madera a la base del molde de madera con cinta de doble cara. Alternativamente se puede usar cualquier aglutinante liberable o medio de unión. Se forma una mezcla de resina del 97,5 % en peso de resina de viniléster mezclada con el 2,5 % en peso de catalizador de peróxido de metil etil cetona (MEKP). Las microesferas de la forma de Extendspheres y la mezcla de resina se añaden en una relación 1:1 para formar una mezcla de núcleo. La mezcla del núcleo se mezcla bien usando un dispositivo de agitación que se montó en un taladro como el que usaría para mezclar la pintura. El tiempo de mezcla fue de aproximadamente 3 minutos. La mezcla del núcleo se vierte en el molde de madera preparado y se distribuye para cubrir todo el molde, incluidas todas las esquinas. La mezcla se alisa suavemente, aunque no se presiona en el molde mediante caídas cortas, sacudidas manuales, vibraciones mecánicas, y herramientas de esparcimiento como paletas. La mezcla no se presiona en el molde de madera, ya que presionarla puede disminuir la porosidad del molde de resina de viniléster resultante y puede dejarlo inutilizable. La mezcla se cura a temperatura ambiente hasta que esté rígida y fuerte al tacto. El tiempo de curado suele ser de unas tres horas. El molde de resina de viniléster poroso se retira con cuidado. El molde de resina de viniléster resultante tiene una cavidad de 29,53 cm (11,625 pulgadas) por 38,74 cm (15,25 pulgadas) por 1,27 cm (0,5 pulgadas) de profundidad, con una pared de 0,95 cm (0,375 pulgadas) alrededor del borde exterior. Se forma una pieza superior para el molde de resina de viniléster usando el mismo procedimiento y da como resultado un molde en un rectángulo que tiene dimensiones de 31,43 cm (12,375 pulgadas) por 16 pulgadas por 1,27 cm (0,5 pulgadas) de profundidad.

Ejemplo 3 – Preparación del panel de pared usando molde

Como se ha señalado, el material de utilidad puede estar en forma de paneles de un panel de pared. Los paneles pueden formarse opcionalmente usando el molde de resina de viniléster poroso. En primer lugar, se corta un papel de respaldo de panel de pared usando una plantilla de papel de respaldo como se muestra en la FIG. 17. Aunque se ilustra una forma particular de papel de respaldo, debe entenderse que el papel de respaldo puede tener cualquier forma o tamaño suficiente para formar un segmento de panel de pared. El papel de revestimiento se corta en un rectángulo de un tamaño un poco más pequeño que las dimensiones mayores del papel de respaldo. En la presente realización, el papel de revestimiento se corta en un rectángulo de 29,53 cm (11,625 pulgadas) por 38,74 (15,25 pulgadas). El papel de respaldo se dobla y se coloca en el molde poroso. Se puede formar una mezcla de paneles usando:

- 700 a 900 g de microesferas
- 1100 a 1300 g de solución de silicato de sodio, como la que vende "O"
- 300 a 500 g de aglutinante de látex
- 20 a 30 cc de agente espumante

Específicamente, el agente espumante se añade primero a la solución de silicato de sodio y se mezcla usando un mezclador Squirrel a 540 RPM durante 2 minutos. El aglutinante de látex se añade a la mezcla y se mezcla durante 30 segundos adicionales en la misma configuración. Las microesferas se añaden lentamente mientras se mezclan, durante 1 a 2 minutos, hasta que la mezcla sea uniforme.

La mezcla de panel de pared se vierte en el molde forrado y se nivela con una espátula o barra de pintura. Cabe señalar que en este punto podría usarse cualquier herramienta o método para nivelar la mezcla. La mezcla se nivela aún más por agitación vigorosa. La lámina de papel de revestimiento se coloca encima de la mezcla y se cubre con el panel superior del molde de resina de viniléster. El molde se coloca en un microondas y el panel se irradia durante el tiempo deseado. Preferiblemente, el molde se gira a menudo para producir un secado más uniforme del panel. El panel no debe someterse a radiación continua durante un período de tiempo prolongado para reducir o evitar grandes huecos en el núcleo del panel de pared. El nivel de potencia de la radiación de microondas se puede configurar para controlar la cantidad de tiempo que está encendido el microondas. El tiempo de encendido y apagado del microondas puede ser de acuerdo con la Tabla 1:

Tabla 1

Nivel de potencia	Tiempo encendido (segundos)	Tiempo apagado (segundos)
1	3	19
2	5	17
3	7	15
4	9	13
5	11	11
6	13	9
7	15	
8	17	5
9	19	3
10	22	0

Una vez que se calienta adecuadamente, el panel resultante del panel de pared se puede quitar cuidadosamente del molde.

Ejemplo 4 – Pruebas de resistencia a la flexión

Una característica importante del panel de pared es la resistencia a la flexión de la placa. Cada placa de muestra se preparó formando un material de matriz central que incluye los componentes descritos en la Tabla 2 y esparciendo la mezcla en una cavidad de molde y nivelando. La muestra resultante tiene 1,27 cm (0,50 pulgadas) de espesor y 5,1 cm (2 pulgadas) de ancho. Cada muestra se seca en un horno a 100 °C hasta que se seque según lo determinado por el medidor de humedad Aquant. La muestra se suspende entre dos soportes que están separados 15,24 cm (6 pulgadas) de modo que descansen 1-1,5 pulgadas a cada lado del soporte. Se coloca una lata de pintura de un cuarto de galón en el centro de la muestra suspendida y se llena lentamente con agua hasta que la muestra se rompe, punto en el que se mide y se registra el peso de la lata. La resistencia a la flexión es importante para el manejo, la instalación y el uso normales. Se deseaba una resistencia al menos igual a la del panel de pared de yeso, para usos en los que el panel de pared podría reemplazar al panel de pared de yeso convencional. Cada panel de pared incluye una composición diferente como se describe en la Tabla 2.

Tabla 2

Experimento	Cenosferas (g)	Agua (g)	Aglutinante (tipo, g)	Agente espumante (g)	Peso seco (g)	Peso hasta rotura (kg)
1	50	6,0	O, 52,4	1,0	70,2	5,0
2	50	0	O, 87,2	2,0	83,7	20,6
3	50	14,1	RU, 42,9	1,0	70,2	
4	50	14,4	RU, 71,4	2,0	83,6	18,0
Espuma	50	20	RU, 71,4	16,4	83,6	9,2
5	50	8,0	BW-50, 47,6	1,0	70,2	5,1
6	50	7,0	BW-50, 79,2	2,0	83,7	7,4

Los ingredientes en cada fila se combinaron y a continuación se batieron mecánicamente para producir un producto espumado. El producto espumado se fundió en un molde. Todos los aglutinantes utilizados son a base de silicato de sodio. El aglutinante tipo O es una solución viscosa de silicato de sodio de PQ Corporation. El aglutinante tipo RU también es de PQ Corporation y es una solución de silicato de sodio que es similar al tipo O pero no tan viscoso. El tipo RU es más acuoso y tiene un contenido de sólidos más bajo. Y, el aglutinante tipo BW-50, también de PQ Corporation. BW-50 también es una solución de silicato de sodio, y tiene una proporción más baja de sílice a óxido de disodio. Como se ilustra, la cantidad y el tipo de aglutinante se pueden optimizar para crear una amplia gama de resistencias a la flexión.

Ejemplo 5 – Pruebas de resistencia a la flexión II

La prueba de resistencia a la flexión se realizó en siete paneles de muestra de acuerdo con el procedimiento descrito en el Ejemplo 4. Los componentes de cada placa de muestra y el peso de prueba de resistencia a la flexión se registran en la Tabla 3.

Tabla 3

Experimento	Cenosferas (g)	Agua (g)	Aglutinante (g)	Agente espumante (g)	Peso seco (g)	Peso hasta rotura (kg) - sin papel	Peso hasta rotura (kg) - Carpeta de Manila	Peso hasta rotura (kg) - cartón
1	50	17,9	14,3	1,0	56,7			
2	50	15,5	28,6	1,0	63,5	2,06		
3	50	12,1	42,9	1,0	70,2	11,96	21,55	
4	50	14,3	57,1	2,0	76,9	14,37		
5	50	14,4	71,4	2,0	83,6	15,35	26,89	36,65
6	50	11,6	85,7	2,0	90,4	21,8		
7	50	9,4	100,0	2,0	97,1	20,85	29,40	34,99
Azulejos de techo 1/2" de espesor						5,57		
Pared seca 1/2" de espesor						26,91		

Como se ilustra, aumentar la densidad y aumentar el contenido de aglutinante en la muestra generalmente da como resultado muestras más fuertes. El aumento de la cantidad de agua en la mezcla de muestra generalmente disminuye la densidad de la mezcla y da como resultado una menor fuerza de la muestra. En las muestras, incluidas las pruebas con una carpeta de Manila y/o cartón, el material señalado se colocó a ambos lados de la muestra. Dicha disposición, con el material del núcleo flanqueado por un producto de papel, es comparable al panel de pared de yeso convencional. Como se ilustra, la inclusión de cartón en ambos lados, ya sea en la forma ilustrada de la carpeta de Manila o cartón, aumentó significativamente la resistencia de la muestra.

Ejemplo 6 – Prueba de resistencia a la flexión III

Se formaron varios paneles de muestra de acuerdo con el procedimiento descrito en el Ejemplo 4, con la excepción de que tiras de papel del espesor señalado a 5,1 cm (2 pulgadas) de ancho por 27,9 cm (11 pulgadas) de largo. Se coloca una tira en la cavidad del molde antes de verter el material de la matriz central. Después de verter y nivelar la mezcla, se coloca otra lámina del mismo espesor sobre la mezcla. La mezcla se cubre con malla de alambre y se pesa para mantenerla en su lugar durante el secado. Para los resultados enumerados a continuación, el papel no se adhirió correctamente a la matriz central, por lo que los resultados de la prueba reflejan muestras que tienen una sola lámina de papel unida. Las pruebas de resistencia a la flexión se realizaron con el papel hacia abajo. Presuntamente, los resultados serían más altos para una muestra que incluye ambas láminas revestidas.

El material de la matriz central para cada muestra incluía 250 g de Extendspheres, 40 g de agua, 220 g de aglutinante, 10 g de agente espumante. El peso seco para cada muestra es de 334,9. Para papel con un espesor de 0,23 mm (0,009"), el peso hasta rotura fue de 6,6 kg. Para papel con un espesor de 0,38 mm (0,015"), el peso hasta rotura fue de 7,5 kg. Para papel con un espesor de 0,51 mm (0,020 "), el peso hasta rotura fue de 5,2 kg.

Ejemplo 7: Pruebas adicionales en placas de muestras

Se formaron varios paneles de muestra de acuerdo con los métodos y composiciones descritos en los ejemplos anteriores. Habitualmente, una mezcla como la dada anteriormente se moldea en un molde que comprende papel dispuesto encima y debajo del núcleo y un marco alrededor del perímetro de la muestra para contener el material del núcleo húmedo mientras se seca y cura. Después de secar y calentar, la muestra de panel de pared puede analizarse para determinar sus propiedades mecánicas. La composición de cada muestra y los resultados asociados se ilustran en la Tabla 4.

Prueba de resistencia a la flexión – "Flex"

Una muestra de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de espesor que tiene 5,1 cm (2 pulgadas) de ancho por 15,24 a 20,32 cm (6 a 8 pulgadas) de largo se coloca en el dispositivo de prueba y, por lo tanto, se suspende entre dos patas. Las patas

están separadas aproximadamente 10,8 cm (4,25 pulgadas). El aparato de prueba está equipado con el accesorio de prueba de flexión, con la barra en el accesorio situada paralela a la muestra de prueba. El accesorio de prueba de flexión está centrado a mitad de camino entre las patas de los accesorios de prueba. Se engancha un cubo al extremo del aparato de prueba y se añade peso lentamente al cubo hasta que la muestra de prueba falla. El peso del cubo se mide para obtener los resultados de Flex.

Prueba de resistencia a la extracción de clavos

Se perfora una muestra de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de espesor que tiene 15,24 cm (6 pulgadas) de ancho por 15,24 cm (6 pulgadas) de largo para tener un orificio piloto de 0,39 cm (5/32 pulgadas) en el centro de la muestra. La muestra se coloca en un dispositivo de extracción de clavos, con el orificio piloto centrado en el orificio de 0,397 cm (2,5 pulgadas) de diámetro en el dispositivo de extracción de clavos. Se inserta un clavo en el orificio piloto. El vástago del clavo debe tener aproximadamente 0,37 cm (0,146 pulgadas) de diámetro, y la cabeza del clavo debe tener aproximadamente 0,84 cm (0,330 pulgadas) de diámetro. Se inserta un tornillo en el orificio indicado en el aparato de prueba para que sobresalga una distancia de aproximadamente 5,1 cm (2 pulgadas). La cabeza del tornillo debe ser más pequeña que la cabeza del clavo utilizada en la prueba. La muestra y el dispositivo se colocan debajo del aparato de modo que las líneas centrales del clavo y el tornillo se alineen. Se engancha un cubo al extremo del aparato de prueba. Se añade peso lentamente al cubo hasta que la muestra de prueba falla. Se mide el peso del cubo. Ensayos de curado, fin y dureza de bordes

Una muestra de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de espesor que tiene 5,1 cm (2 pulgadas) de ancho por 15,24 a 20,32 cm (6 a 8 pulgadas) de largo se sujeta en el tornillo de banco del equipo de prueba. Se inserta un tornillo en el orificio indicado en el aparato de prueba para que sobresalga una distancia de aproximadamente 3,81 cm (1,5 pulgadas). La cabeza del tornillo debe tener un diámetro de 0,6 cm (0,235 pulgadas). El tornillo de banco y la muestra se colocan debajo del aparato de prueba, de modo que la cabeza del tornillo esté centrada en el borde de la muestra de 1,27 cm (0,5 pulgadas). Se engancha un cubo al extremo del aparato de prueba. Se añade lentamente peso al cubo hasta que el tornillo penetre al menos 1,27 cm (0,5 pulgadas) en la muestra. Si el tornillo se desliza por el costado y rasga el papel, la muestra se descarta y la prueba se repite.

Tabla 4

Experimento	Cenosferas (g)	Aglutinante orgánico (g)	Agente espumante (g)	Agua (g)	Peso seco (g)	Flex	Dureza	Extracción del clavo	Densidad
1	50	75	0	20	78,73	30,3			10,5
2	50	75	0	20	78,71	41,6			7,9
3	50	75	0	20	78,73	24,7			7,7
4	50	75	1	0	78,73				
5	50	75	2	0	78,73	17,6			
6	50	100	0	0	88,30	17,6			10,3
7	50	100	1	0	88,30	31,3	13,6	22,6	
8	50	100	1	0	88,30	16,3			6,8
9	50	100	1	0	88,30	19,4			6,3
10	50	100	2	0	88,30	16,6			
11	50	125	0	0	97,88	22,5			8,2
12	50	125	0	0	97,88	35,0			8,5
13	50	125	0	0	97,88	31,6			7,9
14	50	125	1	0	97,88	23,7			7,3
15	50	125	2	0	97,88	22,4			6,5
16	50	150	0	0	107,45	35,8	41,8	31,0	9,8
17	50	150	0	0	107,45	27,5			8,3
18	50	150	0	0	107,45	21,8			7,5
19	50	150	1	0	107,45	18,0			9,0
20	50	150	2	0	107,45	16,6			6,6
Excedente de la pared seca de 5 pruebas						30,9	38,0	53,6	10,4

Ejemplo 8 – Resultados de la prueba II

Una muestra de panel de pared que incluye 50 g de Extendospheres y 2 cc de tensioactivo. El primer tipo de panel de pared probado incluyó 100 g de mezcla aglutinante de silicato de sodio. El segundo tipo de panel de pared probado incluyó 75 g de mezcla de aglutinante de silicato de sodio y 25 g de aglutinante de látex. Las placas de prueba tenían un rango de espesor de 0,98 cm (0,386 pulgadas) a 1,70 cm (0,671 pulgadas). Las pruebas se completaron de acuerdo con las normas ASTM 473-3, 423, El 19 y D3273-00.

La resistencia a la flexión se probó y se determinó que era un promedio de 230,49 newton metros (170 lbf) (con el lado blanco hacia arriba) para el panel de pared del primer tipo, basado en tres muestras. Se encontró que el panel de pared del segundo tipo era de un promedio de 136,94 newton metros (101 lbf) (lado blanco hacia abajo), basado en tres muestras. La medida más alta de las seis muestras de prueba fue de 267,10 newton metros (197 lbf). Se

midió un panel de pared de yeso convencional comparativo de 145,07 newton metros (107 lbf).

Se determinó que la dureza del borde era un promedio de 20,34 newton metros (15 lbf). El panel de pared de yeso tenía una dureza de borde mínima promedio de 14,91 newton metros (11 lbf). La muestra mostró una mejora del 36 % sobre la muestra de yeso.

La resistencia a la extracción del clavo se midió en 134,23 newton metros (99 lbf), en base a un promedio de 3 muestras. El panel de pared de yeso, por otro lado, tenía una medida de 104,40 newton metros (77 lbf).

Se probó la resistencia térmica de la placa de pared de muestra. Un lado de la placa de pared se elevó a 100 °C durante dos horas sin aumento de temperatura medible en el lado frío de la muestra.

El peso de la muestra se comparó con el yeso convencional y se encontró que era aproximadamente un 30 % menor que la placa de yeso.

Ejemplo 9 – Formación del panel de pared

Como otro ejemplo de formación de panel de pared, se forma un panel de pared de silicato de sodio mediante el siguiente procedimiento. El silicato de sodio se espuma primero añadiendo 2 cc de Steol FS 406 a 100 g de solución de silicato de sodio (aglutinante O de PQ Corporation). La mezcla se coloca en un recipiente de pintura de 6 pulgadas (15,24 cm) de diámetro. La mezcla se combina usando un mezclador "Squirrel" de 3 pulgadas (7,62 cm) de diámetro conectado a una taladradora que funciona a 540 rpm. El operador gira el contenedor de pintura en la dirección opuesta a la del mezclador. La mezcla se espuma durante aproximadamente un minuto y quince segundos. El volumen del silicato de sodio debería al menos duplicarse durante el proceso de formación de espuma. Se añaden 50 g de Extendspheres™ (que tienen un tamaño de 300 a 600 micrómetros) a la mezcla y se mezclan durante un minuto más con el mezclador "Squirrel". La mezcla desaparecida se vierte en el molde y se alisa con una barra de pintura.

Una vez que la mezcla espumada se alisa en el molde, el molde se coloca en un horno a 85 °C. La mezcla se deja secar durante aproximadamente 12 horas a esta temperatura.

El papel de respaldo se añade al núcleo después de que el núcleo se haya secado lo suficiente. Se pinta una capa ligera de silicato de sodio en la parte posterior del papel, y el papel se coloca en la matriz central. El núcleo y el papel están cubiertos por todos los lados con un material de poliéster y a continuación se colocan en una bolsa de vacío. La bolsa de vacío se coloca en un horno a 85 °C y se aplica un vacío a la pieza. La parte se deja secar durante 45 minutos a una hora en el horno. La parte terminada se retira del horno y se recorta al tamaño deseado. Se pueden añadir opcionalmente diversos materiales a la composición del núcleo para acelerar el secado.

Ejemplo 10 – Formación del panel de pared II

Se produce otro panel de pared de acuerdo con el método del Ejemplo 9. La composición del panel de pared se altera porque se usan 75 g de solución aglutinante de silicato de sodio junto con 25 g de aglutinante orgánico. El aglutinante orgánico se añade a la solución de aglutinante de silicato de sodio junto con el Steol, antes de la formación de espuma.

Ejemplo 11 – Formación del panel de pared III

Se produce otro panel de pared enmascarando primero un molde. Una placa base está forrada con FEP. El FEP está bien envuelto para reducir las arrugas en la superficie. Las piezas en los extremos del molde se envuelven con Blue Flash Tape. Se utiliza Killer Red Tape para unir las piezas del borde a la pieza base para formar un borde con una dimensión interior de 35,56 cm (14 pulgadas) por 14,72 cm (18 pulgadas).

Se miden y se reservan 500 g de microesferas (tamaño 300-600 micrómetros), 750 g de aglutinante "O", 250 g de aglutinante orgánico y 20 cc de agente espumante. El aglutinante O y el agente espumante se mezclan usando un mezclador Squirrel a 540 RPM durante aproximadamente 2 minutos. El aglutinante orgánico se añade a la mezcla y se mezcla durante 30 segundos adicionales. Las microesferas se añaden lentamente mientras se mezclan. Cuando se añaden todas las microesferas, la mezcla se combina durante 30 segundos adicionales o hasta que la mezcla sea uniforme. La mezcla se vierte en el molde y se nivela. El molde se somete adicionalmente a agitación vigorosa para una nivelación adicional. El molde se coloca en un horno a 100 °C y se seca durante 12 a 18 horas hasta que esté completamente seco. El papel se aplica a la muestra cortando primero un trozo de papel de respaldo y un trozo de papel de revestimiento ligeramente más grande que el panel. Se aplica una capa uniforme de solución de silicato de sodio a un lado del papel. El papel se coloca en las superficies superior e inferior del panel y se aplica presión de manera uniforme en toda la superficie. La presión se puede aplicar opcionalmente al embolsar al vacío el panel. El panel se puede volver a colocar en el horno a 100 °C durante aproximadamente 15 minutos hasta que el papel esté completamente adherido a la superficie del panel.

- 5 La descripción detallada anterior describe la invención con referencia a realizaciones ejemplares específicas. Sin embargo, se apreciará que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la presente invención como se expone en las reivindicaciones adjuntas. La descripción detallada y los dibujos acompañantes deben considerarse meramente ilustrativos, más que restrictivos, y todas las modificaciones o cambios, si los hubiera, están destinados a estar dentro del alcance de la presente invención como se describe y expone en el presente documento. En consecuencia, el alcance de la invención debe determinarse únicamente por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por las descripciones y ejemplos dados anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un material de panel de pared, que comprende:

5 formar una mezcla que incluye:

de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda,

10 de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 36 % en peso de silicato de sodio seco,

disponer la mezcla entre una primera membrana revestida y una segunda membrana revestida; y
curar por calor la mezcla en una sola etapa suficiente para formar un material de panel de pared que tiene la primera membrana revestida y la segunda membrana revestida unidas a una matriz central, completando dicho curado por calor en un tiempo inferior a aproximadamente 1,5 horas sin dañar el material del panel de pared; y

15 caracterizado por que la mezcla incluye además de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 6 % en peso de un acetato de vinilo seco; y
en el que la primera membrana revestida es una membrana revestida metálica.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que la mezcla está libre de materiales fibrosos.

3. El método de la reivindicación 1, en el que la membrana revestida metálica incluye aluminio, o en el que la membrana revestida metálica es aluminio, o en el que la membrana revestida metálica está estampada o incluye conformación tridimensional.

25 4. El método de la reivindicación 1, en el que la segunda membrana revestida es un producto de papel.

5. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de curado por calor de la mezcla incluye la utilización de un rodillo nivelador para mantener la forma.

30 6. El método de la reivindicación 1, en el que el material de panel de pared curado tiene un contenido de agua de menos de aproximadamente el 5 % en peso.

7. El método de la reivindicación 1, en el que el acetato de vinilo incluye copolímero de acetato de vinilo/etileno.

35 8. El método de la reivindicación 1, en el que las micropartículas están presentes en una cantidad de aproximadamente el 30 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de la mezcla húmeda.

9. Un método para mejorar el tiempo de secado sin causar daños a un material de panel de pared que tiene una matriz central que comprende más de aproximadamente el 25 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda, más de aproximadamente el 20 % en peso de silicato de sodio seco y más de aproximadamente el 2 % en peso de un acetato de vinilo seco, dicho método que comprende: depositar una membrana revestida metálica en al menos una cara del material de la matriz central y exponer el material del panel de pared a un perfil de temperatura suficiente para efectuar el secado y el curado de dicha matriz central en un período de tiempo entre 0,5 y 3 horas.

10. El método de la reivindicación 9, en el que el tiempo de secado y curado es inferior a aproximadamente 1,5 horas.

50 11. Un material de panel de pared, que comprende una primera membrana revestida y una segunda membrana revestida; y un material de matriz central dispuesto y curado entre la primera membrana revestida y la segunda membrana revestida que comprende:

55 de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso de micropartículas basado en la formulación húmeda, las micropartículas que tienen un tamaño de aproximadamente 10 a aproximadamente 1000 micrómetros,

60 de aproximadamente el 20 % en peso a aproximadamente el 36 % en peso de silicato de sodio seco; y caracterizado por que la primera membrana revestida es una membrana revestida metálica y la matriz central además comprende de aproximadamente el 2 % en peso a aproximadamente el 6 % en peso de un acetato de vinilo seco.

12. El material de panel de pared de la reivindicación 11, en el que el material de panel de pared tiene una resistencia a la extracción de clavos mayor de aproximadamente 115,24 newton metros (85 lb ft).

65 13. El material de panel de pared de la reivindicación 11, en el que el material de panel de pared de una lámina de 1/2

pulgada (1,27 cm) de espesor tiene una resistencia a la flexión de al menos aproximadamente 72,6 kgf (160 lbf).

14. El material de panel de pared de la reivindicación 11, en el que la matriz central curada soporta el reblandecimiento mientras está sumergida en agua durante al menos aproximadamente 4 días.

5 15. El material de panel de pared de la reivindicación 11, en el que el material de panel de pared tiene un valor K de aproximadamente 0,06 a aproximadamente 0,08.

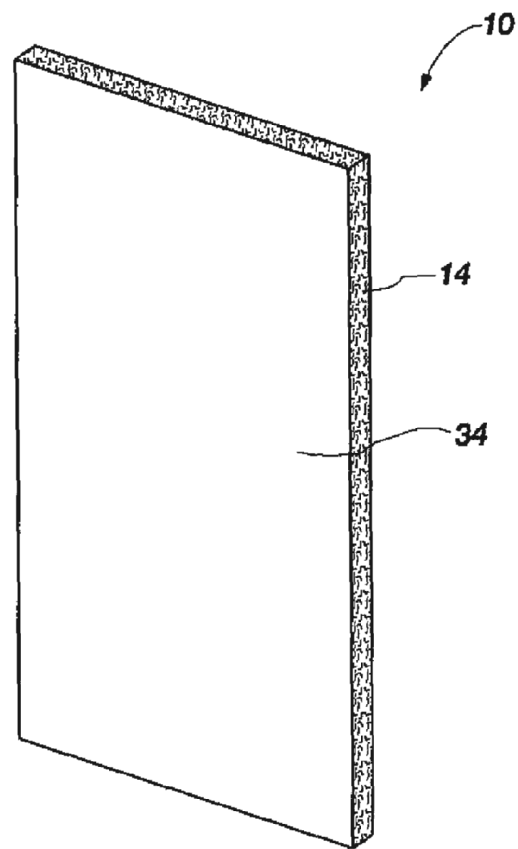


FIG. 1

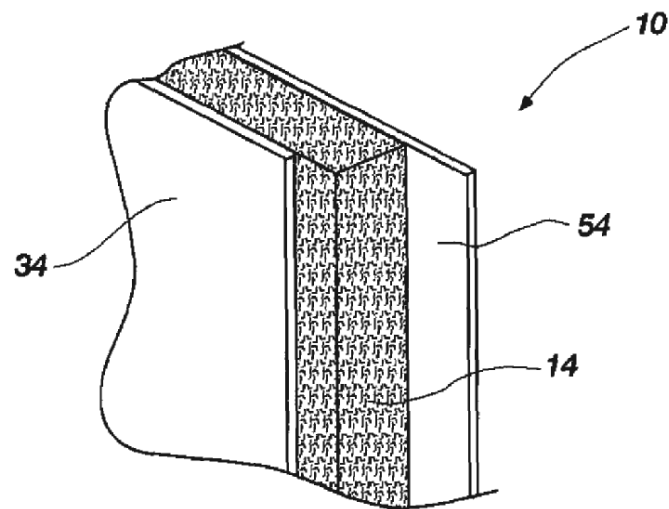


FIG. 2

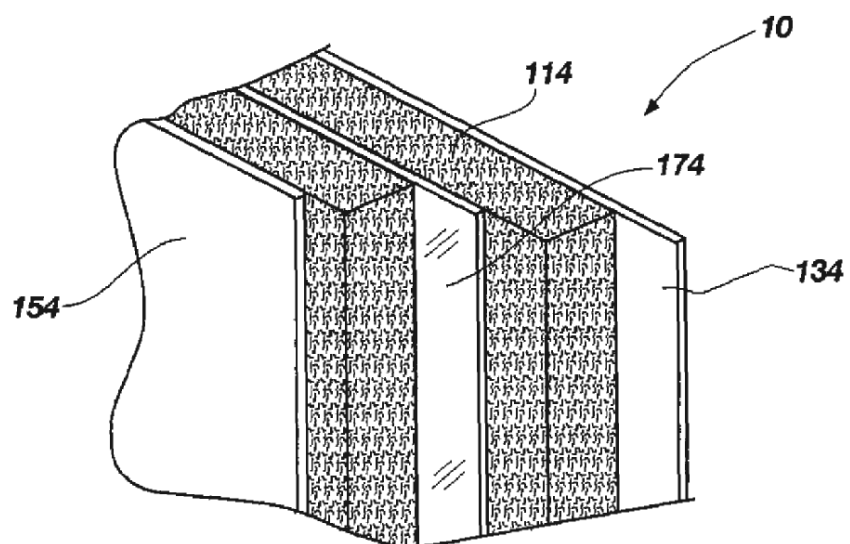


FIG. 3

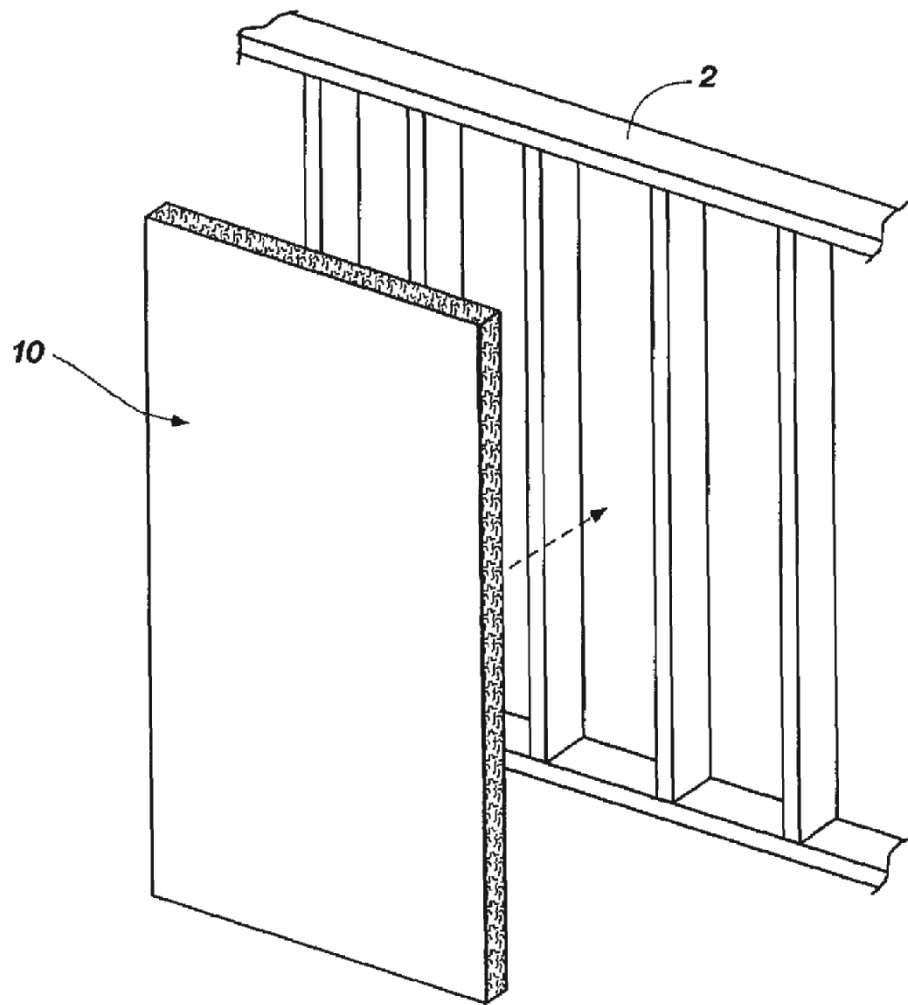


FIG. 4

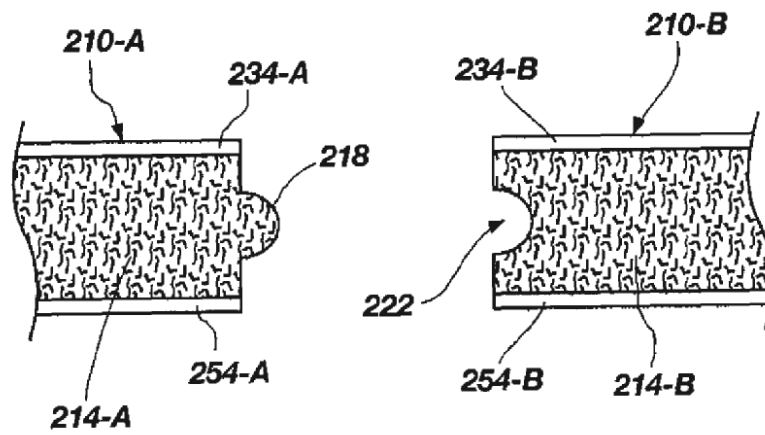


FIG. 5-A

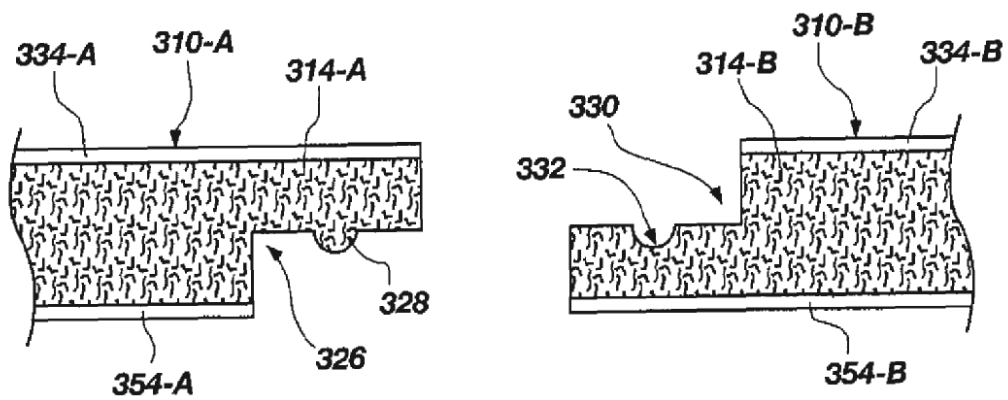


FIG. 5-B

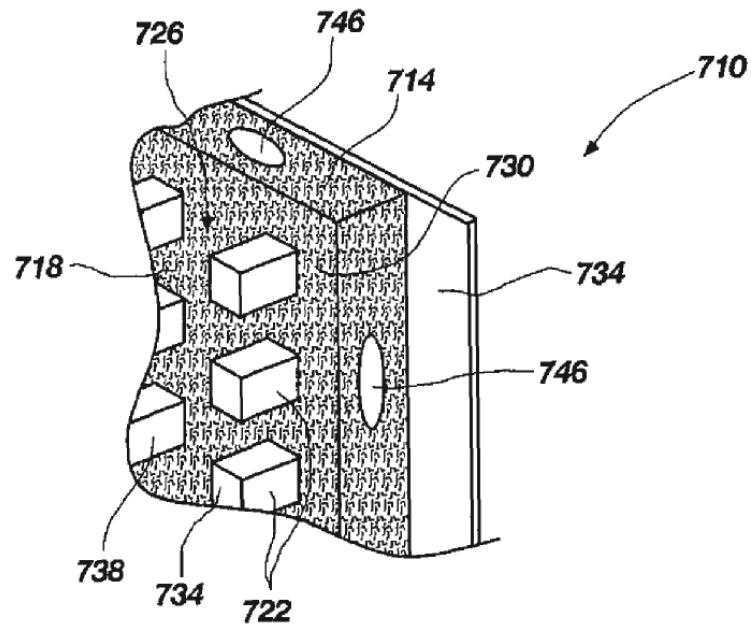


FIG. 6

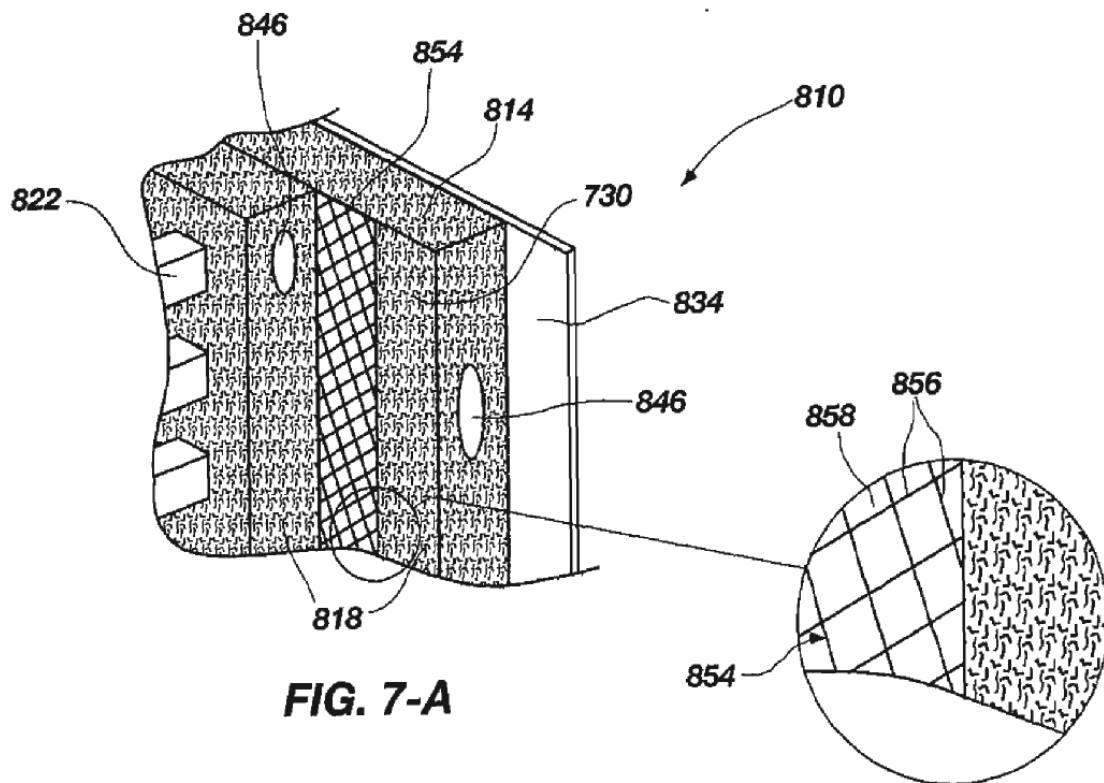
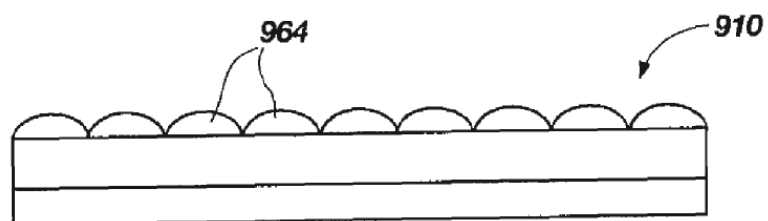
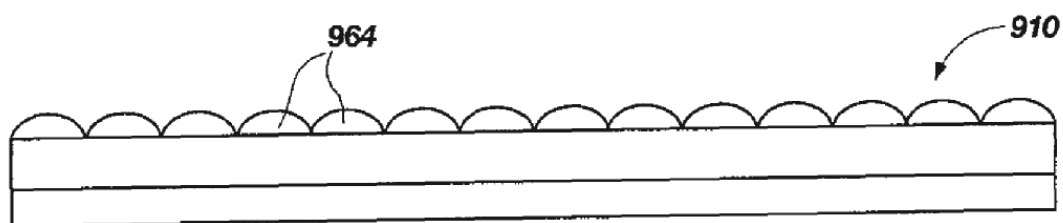
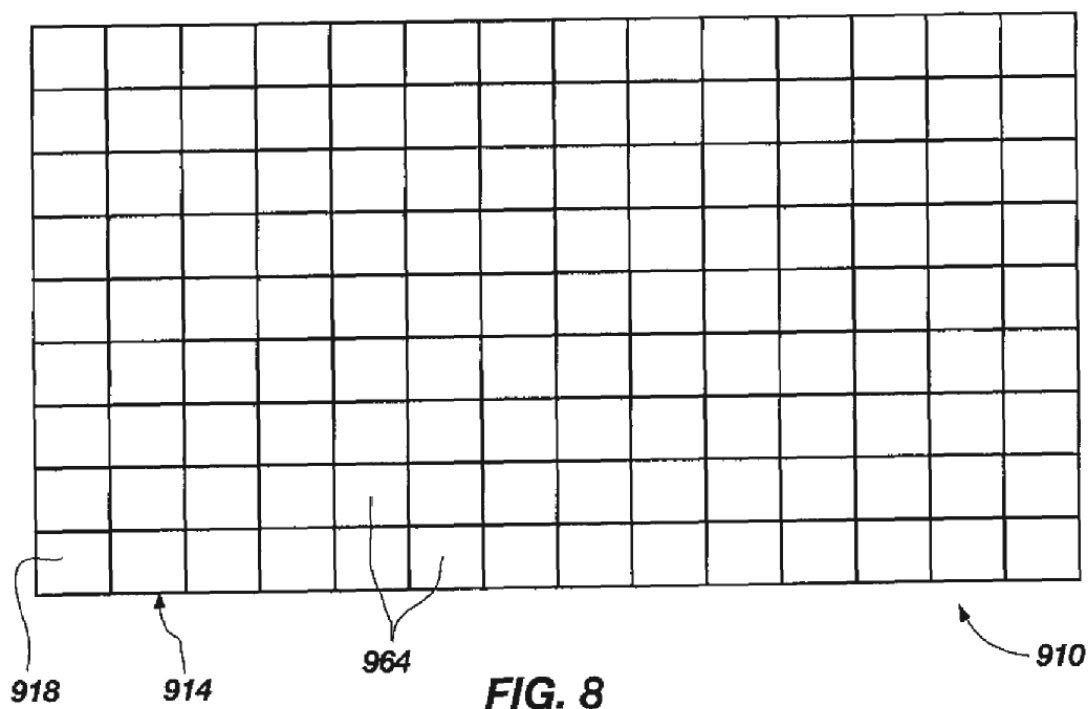


FIG. 7-A

FIG. 7-B



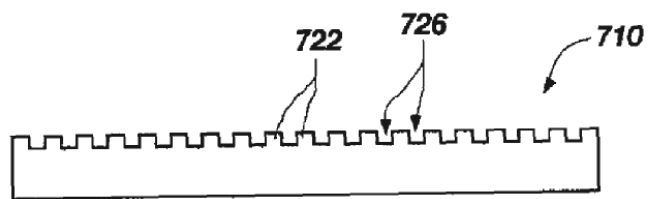


FIG. 11

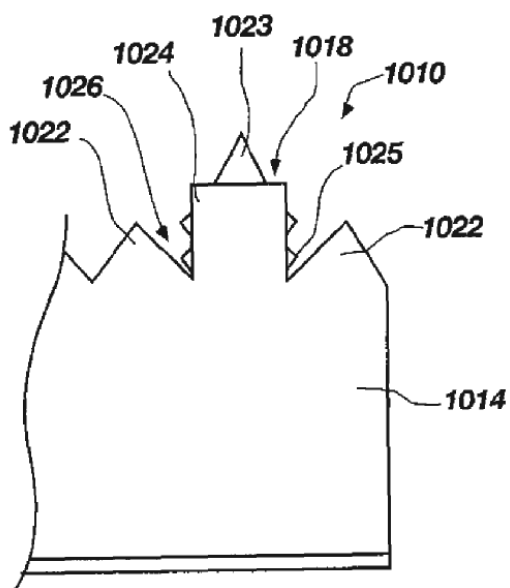


FIG. 12

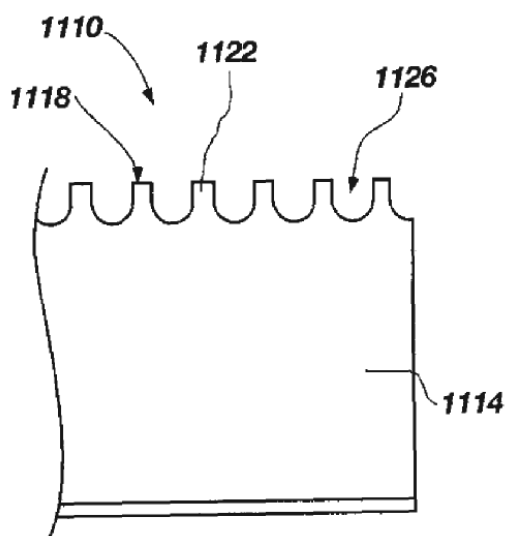


FIG. 13

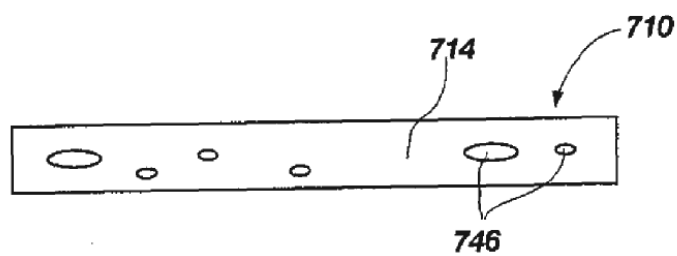


FIG. 14

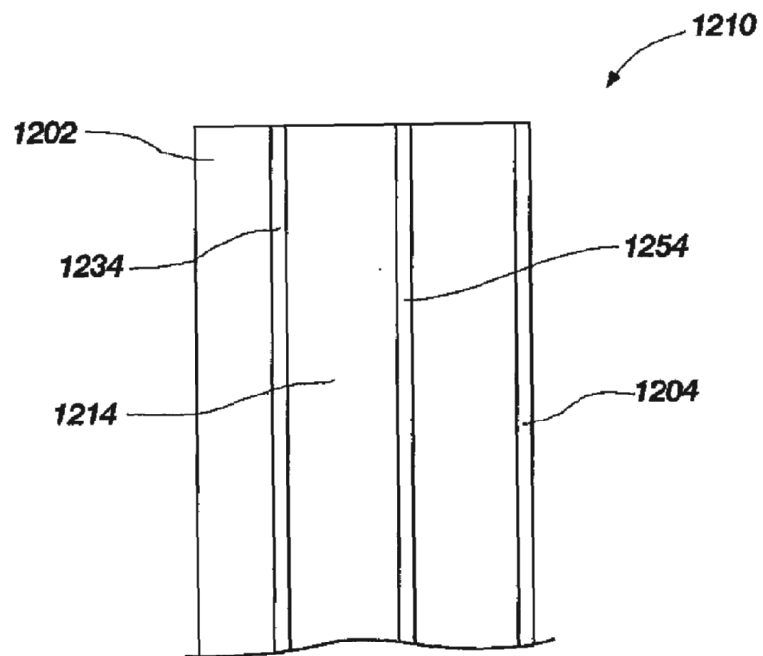


FIG. 15

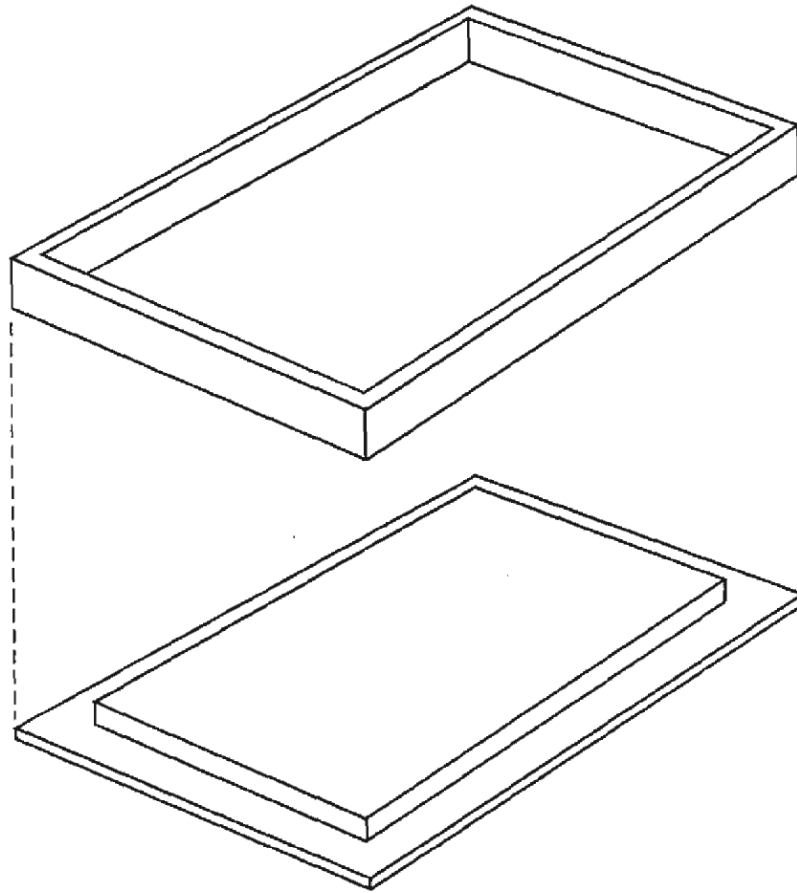


FIG. 16

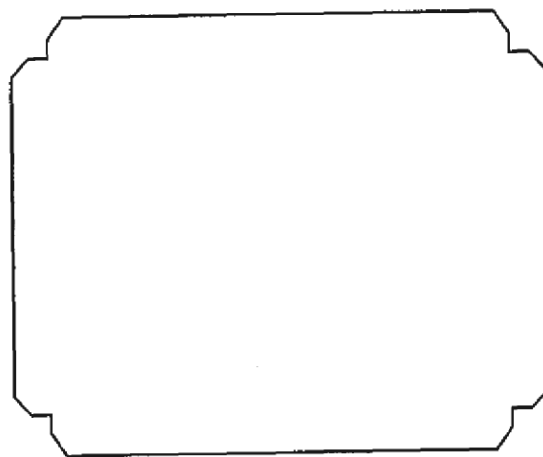


FIG. 17