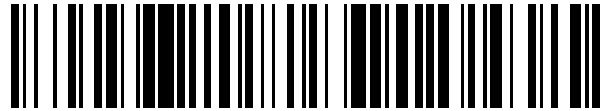


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 504 691**

51 Int. Cl.:

E04B 1/82 (2006.01)
C08L 3/02 (2006.01)
C09D 1/00 (2006.01)
E04B 9/04 (2006.01)
D21H 13/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2008 E 08851158 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2222925**

54 Título: **Proceso de fabricación de un panel acústico de baja densidad con absorción de sonido mejorada**

30 Prioridad:

20.11.2007 US 943375

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

08.10.2014

73 Titular/es:

**USG INTERIORS, LLC (100.0%)
550 West Adams Street
Chicago, IL 60661-3676, US**

72 Inventor/es:

**ENGLERT, MARK H. y
YU, QING**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 504 691 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

Proceso de fabricación de un panel acústico de baja densidad con absorción de sonido mejorada

ÁMBITO DE LA INVENCION

5 **[0001]** Esta invención está relacionada con un proceso de preparación de tejas y paneles acústicos de lana mineral con baja densidad para cubiertas y otras aplicaciones con absorción del sonido mejorada. En concreto, la invención se refiere a una composición de un panel acústico hecho utilizando un proceso de afieltrado para conseguir un producto de cubierta acústica de lana mineral de menor densidad con valores del Coeficiente de Reducción de Ruido (NRC por sus siglas en inglés) más altos que los paneles acústicos fabricados utilizando el
10 proceso de afieltrado con agua convencional.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 **[0002]** El afieltrado con agua de dispersiones acuosas diluidas de lana mineral y agregados de peso ligero es un proceso comercial muy conocido para la fabricación de tejas o paneles para cubiertas acústicas. En este proceso, una mezcla acuosa de lana mineral, agregado de peso ligero, fibra de celulosa, ligante y otros ingredientes deseados se vierte en un soporte foraminoso móvil, como una máquina de formación de esteras de Fourdiner o Oliver, para eliminar el agua. La mezcla puede drenarse en primer lugar por gravedad y, a continuación, por succión de vacío para formar una estera de base. La estera de base húmeda se presiona a continuación (con o sin la aplicación de vacío adicional) hasta obtener el grosor deseado entre rodillos y un alambre de apoyo para retirar el agua adicional. La estera de base húmeda se seca en hornos de secado por
20 convección y el material secado se corta para obtener las dimensiones deseadas, se fisura y/o se perfora para conferir la absorción acústica y opcionalmente se reviste, por ejemplo con pintura, para producir las tejas y paneles acústicos.

25 **[0003]** Las tejas acústicas de lana mineral son necesariamente muy porosas para proporcionar una buena absorción del ruido. Como se divulga en las patentes estadounidenses número 3.498.404, 5.047.120 y 5.558.710, que se incorporan a la presente por remisión en su totalidad, las fibras de lana mineral también se han incorporado en la composición para mejorar las propiedades de absorción del ruido y para proporcionar tejas o paneles acústicos de peso ligero.

30 **[0004]** La patente estadounidense número 5.964.934, incorporada a la presente por remisión en su totalidad, divulga el uso de una perlita, tratada con un compuesto de silicona para reducir su retención de agua, en un aporte de lana mineral, perlita expandida, fibra de celulosa, y opcionalmente un ligante secundario en un proceso de afieltrado con agua para producir un producto de teja acústica.

35 **[0005]** La composición de teja acústica debe contener un ligante, que normalmente utiliza almidón. Las patentes estadounidenses número 5.911.818 y 5.964.934, incorporadas a la presente por remisión en su totalidad, sugieren que un máximo de un 15% en peso de la composición puede ser almidón aunque normalmente se usa entre el 6% y el 7% en peso.

[0006] La patente estadounidense número 5.250.153, incorporada a la presente por remisión en su totalidad, describe el uso de ligantes de látex para composiciones de teja acústica y se han sugerido para este uso una amplia variedad de ligantes de látex.

40 **[0007]** La patente estadounidense número 6.855.753, incorporada a la presente por remisión en su totalidad, ha sugerido que una resina resistente a la humedad como una resina como puede ser la poliamida epiclorhidrina se use para sustituir el ligante de almidón convencional y que la composición resultante puede ser fabricada más eficazmente en tejas y paneles acústicos en un proceso de afieltrado con agua.

45 **[0008]** La solicitud de patente estadounidense número 2004/209071 A1, incorporada a la presente por remisión en su totalidad, divulga una composición para una mezcla destinada a la fabricación de paneles acústicos que incluye uno o más rellenos, uno o más ligantes, y agua y piritiona zinc.

50 **[0009]** La solicitud de patente estadounidense número 2005191465 A1, incorporada a la presente por remisión en su totalidad, divulga una teja para cubierta resistente al maltrato, fundida con resistencia a los impactos mejorada y excelentes valores de absorción del ruido. Las tejas para cubierta tienen partículas agregadas aplicadas a la superficie de una pulpa húmeda en el proceso de fundición y las partículas están inmersas en la pulpa por compresión con un rodillo y/o placas alisadoras.

[0010] Una estera de base marca CONSTELLATION es un panel mineral de peso ligero resistente a las combaduras producido en un soporte foraminoso mediante formación de una solución acuosa diluida de fibra mineral, un ligante de látex estabilizado aniónicamente y un ligante, acoplado los sólidos ligantes a los

materiales de fibra mineral añadiendo una pequeña cantidad de un floculante como puede ser a través del uso de una policrilamida catiónica y pasando la mezcla a una primera sección inundada del soporte para formar una masa estructural envuelta y abierta que contiene agua en espacios intersticiales de dicha masa. El agua se elimina de la masa y la masa se seca haciendo pasar aire seco calentado a través de la estructura envuelta.

5 **[0011]** La marca de paneles acústicos MARS CLIMAPLUS® producida por USG Interiors, Inc es un producto de cubierta acústica que utiliza un estera de base CONSTELLATION con parte posterior revestida y una parte de malla de fibra de vidrio no tejida laminada. El producto de la marca MARS tiene muchas ventajas, incluyendo una textura blanca lisa, excelente resistencia a la combadura por elevada humedad, buenos valores acústicos, elevado contenido reciclado, bajas emisiones de formaldehído, y propiedades antimicrobianas. El producto de la marca MARS tiene un grosor de 1,91 cm con un NRC de 0,70 y una clasificación de atenuación (también denominada CAC por sus siglas en inglés) de 35.

10 **[0012]** El coeficiente de reducción del ruido (NRC) es una representación en escala de la cantidad de energía acústica absorbida cuando se golpea una superficie en concreto, con unos valores NRC de 0 que indican una reflexión perfecta y un NRC de 1 que representa una absorción perfecta de la energía acústica. El valor NRC es una media de cuatro coeficientes de absorción del sonido de la superficie particular de frecuencias de 250 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz, que cubre el rango de velocidad humana típica. En el análisis de laboratorio de materiales, en un laboratorio de conformidad con las normas ASTM C423, se expone únicamente la cara de la muestra a la energía acústica, como sucedería en una instalación típica. En algunas circunstancias puede obtenerse un NRC mayor que 1 pero esto es una creación artificial del método de ensayo debido a la difracción/ borde de los efectos superficiales.

15 **[0013]** La Clasificación de Atenuación (CAC) cuantifica la cantidad de sonido que se pierde cuando se transmite a través de la cubierta de una habitación a una habitación adyacente a través de una cámara de aire común. Una clasificación CAC más elevada indica que el sistema de cubierta permite menos transmisión del sonido. La CAC se mide utilizando la norma ASTM E 1414 en la que los niveles de ruido se miden en la habitación en la que se origina y en una habitación adyacente.

20 **[0014]** La Absorción de Sonido Incidental Normal puede determinarse de conformidad con una norma modificada ASTM E 1050-98 en la que la Absorción de Sonido Incidental Normal se mide en un tubo de impedancia a partir de la media de cuatro frecuencias, por ej., 250, 500, 100 y 1600 Hz. La norma ASTM E 1050-98 se "modifica" porque la cuarta frecuencia es 1600 Hz, no 2000 Hz. La muestra se analiza sin un espacio de aire posterior, por ej., con el panel acústico descansando sobre una superficie metálica lisa, en un sistema de análisis de materiales Bruel & Kjaer Pulse TM que consiste en un Programa de análisis de materiales Pulse TM Tipo 7758, un tubo de medición de impedancia de dos micrófonos tipo 4206 (400 mm de diámetro), amplificador de potencia tipo 2706 y Pulse TM, el sistema multi-analizador tipo 3560. El valor ENRC se usa a menudo como una medida de las propiedades de absorción acústica de una muestra de laboratorio.

25 **[0015]** Sería deseable obtener un producto con NRC superior con las ventajas del panel acústico de la marca MARS CLIMAPLUS® actual.

30 **[0016]** También ha habido intentos de fabricar un productos Constellation de coeficiente de reducción del ruido (NRC) superior utilizando el proceso de afieltrado con agua reduciendo el flujo de circulación de la composición en un intento de producir un producto de densidad inferior pero estos intentos únicamente dieron como resultado un producto con una densidad comparable a los paneles convencionales pero con un grosor del producto reducido.

RESUMEN DE LA INVENCION

35 **[0017]** La presente invención proporciona un proceso de fabricación de un panel de cubierta acústica con una estructura abierta y propiedades de absorción acústica mejoradas que comprende;

40 proporcionar una mezcla acuosa que comprende lana mineral, al menos un miembro del grupo que consiste en un ligante termoplástico, almidón y mezclas de ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en los que la mezcla acuosa tiene una concentración de sólidos de 3,0 a 6,0 % de peso;

distribución de la solución en un portador poroso;

45 eliminación del agua de la solución distribuida, comprendiendo dicha eliminación del agua el drenaje por gravedad de la mezcla en el portador poroso sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad en la que la mezcla se drena por gravedad hasta alcanzar una concentración de agua de 74 a 84 % en peso durante un periodo de 2 a 20 segundos; y

drenaje por vacío para eliminar el agua aplicando un primer vacío a la estera de base drenada por gravedad, normalmente un vacío de como mucho aproximadamente 2,370 kPa, por ejemplo entre 1,016 a 2,370, por

ejemplo aproximadamente 1,693 kPa, durante aproximadamente 2-20 segundos, para eliminar entre un 18% y un 34% del agua en la estera base y, a continuación, aplicar un segundo vacío a la estera base drenada por gravedad para eliminar entre un 10% y un 52% del agua de la estera base drenada por gravedad (con relación a la cantidad de agua en la estera base después de que la estera base esté sometida a la primera aplicación de vacío) en la que la segunda aplicación de vacío es un vacío de aproximadamente 6,773 – 13,456 kPa durante unos 2-20 segundos para aumentar la cantidad de drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera a través de presión estática, de modo que el drenaje por vacío aumente la densidad de la estera base secada en un 0% a 10% en una base seca con relación a la estera base drenada por gravedad; y

en el que la estera drenada por vacío en una base seca tiene una densidad de entre 176,42 y 242,78 kg/m³ y un coeficiente de reducción del ruido de entre aproximadamente 0,80 y 0,95 según la medición utilizando ASTM E-1414.

[0018] El proceso de la invención permite la producción de una estera acústica de lana mineral de baja densidad o panel con absorción acústica mejorada a través de la producción de una estera o panel acústico de lana mineral de baja densidad con absorción acústica mejorada a través de la producción de una estructura de la estera más abierta de una densidad menor. En el proceso se elimina el agua de una solución diluida de agua, lana mineral, ligante termoplástico y/o almidón e ingredientes menores, en primer lugar, mediante drenaje por gravedad y, a continuación, aumentando gradualmente los niveles de drenaje por vacío. De este modo, la estera no se comprime de forma significativa mediante presión estática aplicada mediante vacío. La estera resultante tiene un calibre aumentado y una densidad inferior que los productos acústicos CONSTELLATION producidos a través de un proceso de afieltrado con agua normal. El productos acústico CONSTELLATION también tiene una estera base con un coeficiente de reducción de ruido más elevado (en adelante, NRC) que los productos acústicos de estera o panel acústicos de lana mineral producidos a través del proceso normal de afieltrado con agua normal.

[0019] En concreto, es deseable producir una estera o panel acústico de lana mineral de baja densidad con absorción acústica mejorada a través de la producción de una estructura de estera más abierta con un valor de coeficiente de reducción del ruido (NRC) de entre aproximadamente 0,80 a 0,85 medido utilizando ASTM C423 y una CAC de entre 33 y 36. Por ejemplo, el producto acústico producido puede tener un NRC de 0,85 y una CAC de 35 o puede tener un NRC de 0,80 y una CAC de 35.

[0020] Los inventores actuales han averiguado que puede obtenerse un panel o estera acústica de lana mineral con un NRC más elevado y una densidad menor controlando el vacío aplicado durante el drenaje por vacío y los procesos de secado sobre la parte final húmeda de una línea de producción para minimizar la compactación de la estera de base formada. En un modo de realización preferido, el extremo húmedo funciona (1) ajustando los valores en las cajas de drenaje por gravedad para permitir el máximo drenaje de agua posible de la estera de base; (2) elevando el nivel de la prensa metálica superior para que haya una presión mínima de la estera de base; y (3) ajustando los valores de las cajas de vacío para permitir la aplicación gradual de vacío a la estera de base.

[0021] La presente invención también proporciona control del proceso para la fabricación de paneles de conformidad con la presente invención utilizando relaciones empíricas entre la densidad del panel, el grosor del panel y NRC.

[0022] El proceso de la presente invención produce una cubierta acústica de lana mineral de densidad menor con propiedades de absorción acústica mejoradas comparables a los productos de fibra de vidrio superiores.

[0023] La presente invención, maximizando el drenaje por gravedad, elevando la parte de la prensa metálica superior, eliminando el polvo y las roturas e introduciendo gradualmente el vacío, puede obtener un producto sin forma con densidad del extremo húmedo de 176-192 kg/m³ con NRC de 0,85 o superior. La densidad 192 kg/m³ nominal se mantiene en los bordes a pesar de la presión estática ejercida por las cajas de vacío en la dirección del flujo y la aplicación de secado por flujo.

[0024] La presente invención también puede obtener esteras de base con densidades que oscilan entre 192 y 200 kg/m³ con valores NRC de 0,80 a 0,90 dependiendo del grosor de la estera de base. Se ha averiguado que el efecto de proporcionar niveles de vacío que aumenten progresivamente es significativamente más importante que proporcionar un drenaje por gravedad máximo.

[0025] La presente invención también puede obtener un producto de 2,29 cm nominal con un NRC de 0,80 utilizando una disposición de extremo húmedo estándar pero con un ajuste de vacío que aumenta gradualmente para ayudar a la producción de una estera de base de menor densidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0026] La Fig. 1 es un diagrama de una vista en perspectiva de un modo de realización del panel acústico de la

presente invención.

La Fig. 2 es un esquema de una vía de producción para producir un producto de conformidad con la presente invención hasta la fase final del proceso de producción.

5 La Fig. 3A es un diagrama esquemático de una primera parte (extremo húmedo) de una vía de producción para distribuir la solución diluida en la vía y, a continuación, someter la solución a cajas de drenaje por gravedad y, a continuación, a una prensa metálica superior.

La Fig. 3B es un diagrama esquemático de un drenaje por vacío y una parte de secado inicial de la vía de producción desde la prensa metálica superior a través de las cajas de vacío.

10 La Fig. 4 es un gráfico del valor del coeficiente de reducción del ruido estimado, ENRC, en comparación con el grosor del panel para paneles con parte posterior revestida producidos de conformidad con el proceso descrito en la invención.

La Fig. 5 es un gráfico del valor NRC en comparación con el grosor del panel para esteras de base y paneles con parte posterior revestida con densidades incluidas en el ámbito de la presente invención.

15 La Fig. 6 es un gráfico del valor del coeficiente de reducción del ruido estimado en comparación con el grosor del panel para esteras de base altas, medias y bajas producidas de conformidad con el proceso descrito en la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

A. El panel

20 **[0027]** La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un modo de realización de un panel o teja acústico 10 de la presente invención.

B. Formulación

25 **[0028]** En un modo de realización de la invención, los ingredientes de la composición usados para realizar los paneles de la invención serán lana mineral (fibra de lana residual), ligante termoplástico y/o almidón, agua e ingredientes adicionales, por ejemplo floculantes. Los ingredientes secos y los ingredientes líquidos se combinan para producir una solución diluida que se deposita para formar una capa líquida diluida. Las fibras de lana mineral añadidas a la mezcla diluida se distribuyen uniformemente en la matriz a través del grosor total de la capa de la mezcla que, tras un posterior procesamiento, formará eventualmente el panel. Del peso total de los ingredientes secos, el panel de la invención se forma normalmente con entre un 70 y un 95% del peso con lana mineral, entre y 6 y un 7% del peso con ligantes termoplásticos y almidón y agua.

30 **[0029]** En un modo de realización preferido, el panel se formaría con aproximadamente 90-95% en peso, por ejemplo, 93% en peso de lana mineral, aproximadamente 4,5-5% en peso, por ejemplo 4,7% en peso de ligantes termoplásticos y 1,5-2,5% en peso, por ej. 2,0% en peso de almidón sobre una base de ingredientes secos.

1. Lana mineral

35 **[0030]** La lana mineral utilizada en la invención es una fibra de lana deshecha que en ocasiones se denomina fibra vítrea sintética (silicato) del tipo utilizado convencionalmente en la preparación de paneles y tejas acústicos de lana mineral. La lana mineral normalmente es un filamento fino producido haciendo fibras a partir de desechos fundidos utilizando aire a gran velocidad. La lana mineral normalmente es del mismo tipo utilizada convencionalmente para hacer tejas acústicas de lana mineral.

2. Almidón y Ligante Termoplástico

[0031] Como ligante puede utilizarse almidón que es muy conocido para su uso en composiciones acústicas con base de lana mineral debido a su rentabilidad.

45 **[0032]** Otros ligantes con o sin almidón que pueden utilizarse se pueden seleccionar a partir de varios ligantes termoplásticos (látex) utilizados convencionalmente en tejas acústicas con base de lana mineral. Estos látex pueden tener una temperatura de transición vítrea que oscila des aproximadamente 30°C a aproximadamente 110°C. Ejemplos de estos ligantes de látex incluyen acetato de polivinilo, acetato de vinilo/emulsión acrílica, cloruro vinilideno, cloruro de polivinilo, copolímero de estireno/acrílico y estireno/butadieno carboxilado. El látex termoplástico típico son látex acrílicos de estireno con temperatura de transición vítrea en el rango de 90°C a 100°C.

3. Otros ingredientes

5 **[0033]** Los ingredientes adicionales opcionales pueden incluir floculantes, fibras de celulosa, agregados de peso ligero como perlita expandida, arcilla, dihidrato de sulfato de calcio y caliza. La arcilla es considerada convencionalmente necesaria para su uso en cantidades de al menos 4% y preferentemente al menos 20% cuando se desea obtener resistencia al fuego tal y como se define por las pruebas ASTM E 119.

[0034] Además, las composiciones acústicas de la presente invención pueden incluir rellenos inorgánicos como mica, wollastonita, sílice, yeso, estuco y carbonato de calcio, otros agregados de peso ligero, surfactantes y floculantes. Estos ingredientes son muy conocidos para los expertos en la materia de composiciones de tejas acústicas.

10 **[0035]** Aunque la invención no está limitada a cantidades específicas de material, la presente invención contempla composiciones que contienen los siguientes componentes en las cantidades mostradas en la TABLA 1 en una solución acuosa que tenga un contenido de sólidos que oscilan de aproximadamente 3 a 6 % en peso.

TABLA 1 - Composición (base seca)

Ingrediente	Rango amplio (% en peso)	Rango normal (% en peso)
Lana mineral	70 a 95	91-93
Almidón	0 a 4,0	2,0-4,0
Ligante termoplástico	0 a 7,5	2,5- 5,0
Aditivos adicionales	0 a 20,0 ¹	0 a 1,0
Total	100	100
¹ Hasta un 20% de aditivo de arcilla cuando el panel está hecho para cumplir los requisitos de los códigos contra incendios.		

15 **[0036]** La solución diluida puede depositarse mediante varios métodos conocidos para los expertos en la construcción de paneles que se benefician de la presente descripción. Por ejemplo, en lugar de utilizar un proceso por lotes para hacer cada panel, puede prepararse una hoja continua de forma similar que, tras secar el material, puede cortarse para formar paneles del tamaño deseado.

C. Fabricación de un panel según la presente invención

20 **[0037]** La presente invención describe un proceso de fabricación de un panel de cubierta acústica con una estructura abierta y propiedades de absorción mejoradas que comprende las siguientes etapas:

proporcionar una mezcla de solución acuosa que comprende lana mineral, al menos un elemento del grupo que consiste en ligante termoplástico, almidón y mezclas de ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en la que la solución acuosa contiene una concentración de sólidos de 3,0 a 6,0% en peso;

25 distribuir la solución en un portador poroso;

deshidratación de la solución distribuida, comprendiendo dicha deshidratación el drenaje por gravedad de la solución sobre el portador poroso sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada en la que la solución se drena por gravedad hasta obtener una concentración de 74 a 84 % en peso durante un periodo de tiempo de 2 a 20 segundos; y

30 drenaje por vacío para eliminar el agua aplicando un primer vacío a la estera de base drenada por gravedad, normalmente un vacío de como máximo aproximadamente 2,370 kPa, por ejemplo aproximadamente 1,016 a 2,370, por ej. aproximadamente 1,693 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos para eliminar aproximadamente 18% a 34% del agua en la estera de base y, a continuación, aplicar un segundo vacío a la estera de base drenada por gravedad para eliminar un 10% a 52% adicional del agua de la estera de base (con relación a la cantidad de agua en la estera de base tras la primera aplicación de vacío) en el que la segunda
 35 aplicación es normalmente un vacío de aproximadamente 6,773 a 13,456 kPa durante 2-10 segundos para aumentar la cantidad de drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera a través de presión estática,

es decir, menos del 10% con relación al grosor de la estera de base drenada por gravedad de modo que el drenaje por vacío aumenta la densidad de la estera de base drenada por vacío entre un 0% y un 10% sobre una base seca con relación a la estera de base drenada por gravedad; y

5 en el que la estera de base drenada por gravedad sobre una base seca tiene una densidad de aproximadamente 176,42 a 242,78 kg/m³ y un coeficiente de reducción del ruido de aproximadamente 0,80 a aproximadamente 0,95.

[0038] Se muestra en los diagramas de las figuras 2, 3A y 3B un aparato para realizar un proceso de la presente invención en virtud de las condiciones operativas requeridas para fabricar un panel acústico según la presente invención.

10 **[0039]** La figura 2 muestra una realización de una vía de producción de un panel acústico 12 para realizar el presente producto. Con referencia a la figura 2, el proceso comienza mezclando mediante lana mineral con agua y ligante y/o almidón en un aparato de mezcla convencional equipado con un agitador (no se muestra) para formar la solución de reserva acuosa diluida 30. La lana mineral puede ser del mismo tipo que la utilizada normal o convencionalmente en la fabricación de tejas acústicas de lana mineral. La lana mineral y el ligante y/o el
15 almidón se mezclan con suficiente agua para realizar una solución de reserva 30 de lana mineral, almidón, ligante termoplástico, agua y aditivos adicionales. Por ejemplo, la solución 30 puede contener aproximadamente 4,5% en peso de sólidos siendo la lana mineral el 93 % en peso de los sólidos.

[0040] Como se muestra en la figura 3A, la solución de reserva 30 se introduce en la caja de entrada 20. La solución de reserva 30 se deposita en una superficie formadora de metal sin fin 65 para formar una estera de base 15 y pasarla sobre el sistema de drenaje por gravedad 5 que cuenta con cajas de drenaje por gravedad 1, 2, 3, 4 mientras se mueve en dirección "T". El agua en la solución 30 que pasa a través de una superficie formadora 65 se deshidrata en primer lugar mediante drenaje por gravedad a través de las cajas de drenaje 1, 2, 3 y 4 (figura 3A) antes de que la estera de base 15 pase a través de un formador superior 70 y un estrechamiento.
20

[0041] Las cuatro cajas de drenaje 1, 2, 3, 4 se configuran en posición abierta o cerrada de conformidad con las condiciones de funcionamiento conforme a la presente invención para formar una estera de base drenada por gravedad 15.
25

[0042] En un proceso estándar (convencional) para fabricar un producto de un panel acústico de la marca Constellation ® , se cierran las cajas de drenaje por gravedad 1,2, la caja de drenaje por gravedad 3 está medio abierta y la caja de drenaje por gravedad 4 está totalmente abierta. En virtud de condiciones operativas estándar (convencionales) para producir un panel acústico de 1,9 cm con un NRC de 0,70, la configuración del extremo húmedo se diseña para no drenar el máximo de agua posible de la estera de base 15 pero eliminar una cantidad suficiente de agua para proporcionar un calibre adecuado de la estera de base en el punto de estrechamiento 80 de modo que la cinta superior pueda presionar la estera de base y obtener una superficie relativamente lisa. Si se elimina demasiada agua mediante el drenaje por gravedad, el calibre resultante inferior produciría una superficie más irregular y posibles puntos bajos tras la molienda. Si no se elimina suficiente agua mediante gravedad, la estera de base 15 tendrá demasiada carga de agua en el secador, poniendo demasiada agua en los ventiladores centrífugos que suministran a las cajas de vacío posteriores y reducirán la velocidad de la vía.
30
35

[0043] En la presente invención el drenado por gravedad comprende preferiblemente el drenaje por gravedad de la solución sobre el portador poroso en al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad en la que la solución esté drenada por gravedad hasta obtener una concentración de agua de 74 a 84 % en peso durante un periodo de 2 a 20 segundos. De este modo, en esta realización, preferentemente al menos una de las cajas 1, 2, 3, 4 (figura 3A) drena por gravedad la solución hasta obtener una concentración de agua de 74 a 84 % en peso durante un periodo de 2 a 20 segundos antes de que la estera de base pase a través de un formador superior 70 y un estrechamiento 80.
40
45

[0044] La estera de base drenada por gravedad 15 pasa a continuación bajo el formador superior 70 y a través del estrechamiento de rodillo 80. La estera de base 15 normalmente contiene aproximadamente 74-84% en peso de agua libre tras el drenaje por gravedad y la presión antes de ser enviada a través de un sistema de vacío 106 que cuenta con seis cajas de vacío 90, 91, 92, 93, 94, 95 (la figura 3B) establecidas para varias condiciones de vacío seleccionadas para aplicar un vacío gradual a la estera de base 15. Las cajas de vacío 91, 92, 93, 94 y 95 funcionan juntas con la primera zona 100 de un secador multizonal 200. Debido a la deshidratación y al secado, a través de las zonas de secado multizonales, el agua se elimina hasta un nivel de aproximadamente 2% en peso en la estera de base final 15.
50

[0045] La figura 3B muestra la línea de producción desde el formador superior 70 a través del sistema de vacío 106 y la zona del primer secador 100. El sistema de vacío 106 tiene seis cajas de vacío 90, 91, 92, 93, 94, 95 suministrado por dos ventiladores centrífugos grandes 102 y 104.
55

[0046] La primera caja de vacío etiquetada 90 (también denominada en el presente como “caja de prensa” o “caja postprensa (PP)” y las siguientes dos cajas 91 y 92 son alimentadas por el ventilador centrífugo 102.

5 **[0047]** El segundo grupo de tres cajas de vacío 93, 94 y 95 se alimentan mediante el ventilador centrífugo 104. Un ventilador normal utilizado en el sector puede tener de 50 a 400 caballos de potencia y generar entre 140 y 700 cu. m/min de flujo de aire.

[0048] La estera de base 15 se envía a través de un cortador por chorro de agua 107 para cortar la estera de base 15 en dirección perpendicular a la máquina justo hasta después de la caja de vacío PP 90 y antes de que la estera de base 15 entre en el secador 200 (figuras 2 y 3B)

10 **[0049]** Como se ha mencionado anteriormente, el secador 200 es un secador multizona. La fig. 3B muestra la primera zona de secado 100. La primera zona de secado 100 se utiliza para proporcionar aire caliente a las cajas de vacío 91, 92, 93, 94, 95. En contraste, la caja de vacío PP 90 únicamente extrae aire a temperatura ambiente.

15 **[0050]** En condiciones de funcionamiento normal, la caja PP 90 y las cajas 91, 92, 93 están todas en la posición totalmente abierta y las cajas 94, 95 están totalmente cerradas. Durante una tirada de producción estándar (convencional) las cajas de vacío 90, 91, 92, 93, 94, 95 normalmente no se ajustan para variar su presión natural y no se monitoriza la presión de vacío. De este modo, en el sistema convencional, se elimina la máxima cantidad de agua posible mediante la caja PP 90 y las cajas 91, 92, 93 (que funcionan en combinación con la primera zona 100 del secador) antes del secado en las zonas del secador 200 de la zona 100.

20 **[0051]** Sin embargo, en la presente invención, el sistema de vacío 106 trata la estera de base 15 con un vacío gradual en la caja de vacío PP 90 y, a continuación, a través de las estaciones de vacío 91 a 92 suministrado por el primer ventilador centrífugo 102 y las cajas de vacío 93, 94 y 95 suministrado por el segundo ventilador centrífugo 104. Normalmente se elimina la máxima cantidad de agua posible mientras se retiene el grosor deseado o calibre de la estera de base 15 conforme la estera de base 15 pasa a través del secador multizona 200 hasta la estera de base 15 al panel final 10 que se corta a medida y opcionalmente se pule, pinta y/o lamina y también se realiza un revestimiento posterior opcional. El revestimiento posterior se conoce generalmente y se utiliza en el estado de la técnica. Los revestimientos utilizados en el estado de la técnica para revestimientos posteriores normalmente incluyen revestimientos con base de látex y resina que son comúnmente un formaldehído con base de resina como pueden ser revestimientos con base en resina melanina-formaldehído, resina fenol-formaldehído o resina urea-formaldehído.

30 **[0052]** En la presente realización de la invención, la caja PP 90 está parcial o totalmente cerrada y las cajas de vacío 91, 92, 93 están abiertas pero la cantidad de vacío aplicado se reduce significativamente (en comparación con el procesamiento convencional) para evitar comprimir la estera de base 15. Por el contrario, en la vía de producción estándar, la caja PP 90 está totalmente abierta y las cajas de vacío primera, segunda y tercera 91, 92, 93 están totalmente abiertas.

35 **[0053]** Las cajas de vacío 94 y 95 normalmente están cerradas en los procedimientos operativos estándar y en los procedimientos operativos de la presente invención en esta realización.

40 **[0054]** De este modo, en la presente realización, se elimina agua mediante la caja de vacío PP 90 aplicando un primer vacío parcial a la presente estera de base presionada de cómo máximo aproximadamente 0,00237 MPa, por ejemplo aproximadamente 0,00102 a 0,00237 MPa, por ejemplo aproximadamente 0,00169 durante 2-20 segundos y, a continuación, las restantes cajas de vacío aplican un segundo vacío a la estera de base presionada de aproximadamente 0,00677 a aproximadamente 0,0315 MPa durante aproximadamente 2-20 segundos para aumentar el nivel de drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera a través de la presión estática. Esta realización da como resultado la estera de base secada, deshidratada (en otras palabras, la estera de base tras el secado 200) con una densidad de aproximadamente 174,6 a aproximadamente 240,3 gm/l y un coeficiente de reducción del ruido de aproximadamente 0,80 a aproximadamente 0,95.

45 **[0055]** Si se desea de conformidad con la presente invención, la caja de vacío tras la presión 90 se ajusta para estar en posición totalmente cerrada y la primera caja de vacío 91 en la primera zona de secado 100 se ajusta para estar en, al menos, una posición parcialmente cerrada para aplicar un primer vacío parcial a la estera de base presionada de, como máximo, aproximadamente 2,37 kPa, por ejemplo aproximadamente 1,02 a 2,37 kPa, por ejemplo, aproximadamente 1,69 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos y entonces al menos una caja adicional 92, 93, 94 y/o 95 se ajusta para estar en una posición totalmente abierta para aplicar a la estera de base presionada una presión por vacío mayor que la aplicada mediante la primera caja de vacío 91, por ejemplo aproximadamente 66,77 a 133,55 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos.

55 **[0056]** Por supuesto, puede utilizarse cualquier número de cajas de vacío y controlarse para tener el vacío controlado deseado de modo que se elimine el agua aplicando un primer vacío parcial a la estera de base presionada de cómo máximo aproximadamente 2,37 kPa, por ej. aproximadamente 1,02 a 1,69 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos y, a continuación, aplicando un segundo vacío a la estera de base presionada de

aproximadamente 66,77 a 133,59 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos para aumentar el nivel de drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera de base a través de presión estática para dar como resultado la estera de base secada, deshidratada con una densidad de aproximadamente 176,40 a 240,28 kg/m³ y un coeficiente de reducción del ruido de aproximadamente 0,80 a aproximadamente 0,95.

5 **[0057]** Preferentemente de conformidad con la presente invención el drenaje por vacío se consigue aplicando un primer vacío a la estera de base drenada por gravedad con un vacío de como máximo 2,37 kPa, por ejemplo aproximadamente 1,02 a 2,37 kPa, por ejemplo aproximadamente 1,69 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos, para eliminar aproximadamente 18% a 34% del agua en la estera de base y, a continuación, aplicando un segundo vacío a la estera de base drenada por gravedad para eliminar un 10% a 52% del agua de la estera de base drenada por gravedad (con relación a la cantidad de agua en la estera de base drenada por gravedad suministrada en la etapa del primer vacío) en el que la segunda aplicación de vacío es normalmente un vacío de aproximadamente 66,77 a 133,55 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos. Preferentemente estas etapas de drenaje por vacío aumentan la cantidad de drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera a través de la presión estática de modo que el drenado por vacío aumenta la densidad de la estera de base secada un 0% a 10%, normalmente 0 a 5%, en una base seca con relación a la estera de base drenada por gravedad. Por ejemplo, si la estera de base deshidratada tenía una densidad de aproximadamente 192 g/litro, entonces una estera de base secada más densa de un 10% tendría una densidad de aproximadamente 211 g/litro).

20 **[0058]** El grosor de la estera de base antes de su acabado con un revestimiento posterior está normalmente en el rango de 2,03 a 3,05 cm para un NRC del panel final que oscila entre 0,80 a 0,95. Más normalmente el grosor de la estera de base antes del acabado con un revestimiento posterior está en el rango de 2,29 cm con una densidad de 224,26 a 240,28 kg/m³ para un NRC del panel final con un NRC nominal de 0,80. Cuando se desea un panel que tenga un NRC de aproximadamente 0,90, el grosor de la estera de base normalmente se diseña para tener un grosor de aproximadamente 3,05 cm con una densidad de aproximadamente 192 g/litro.

25 **[0059]** El CAC del panel acabado está normalmente en el rango de entre 33 y 36 con un CAC de al menos 35 insertado en el panel acabado final.

[0060] La presente invención también proporciona un número de procesos de control de la producción de un panel acústico para obtener las propiedades acústicas deseadas.

30 **[0061]** Una primera realización proporciona un proceso para fabricar un panel acústico de lana mineral de baja densidad con una densidad de 175 a 202 g/litro con propiedades de absorción acústica mejoradas que comprende:

selección de un objetivo de ENRC para el panel acústico y determinación de un grosor objetivo para que el panel obtenga el objetivo de ENRC de conformidad con la fórmula:

$$\text{ENRC } 0,3618 \times \text{grosor en pulgadas} + 0,4748;$$

35 proporcionar una solución acuosa diluida que comprende lana mineral, ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en la que la solución acuosa contiene una concentración de sólidos de 3 a 6 % en peso;

distribución de la solución diluida en un portador poroso;

deshidratación de la solución mediante drenaje por gravedad sobre el portador poroso sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad;

40 drenaje por vacío de la estera de base drenada aplicando un vacío a la estera de base drenada por gravedad una vez que haya salido de la caja de drenaje por gravedad, de las que habrá al menos una, pasando la estera de base drenada por gravedad sobre al menos una segunda caja de vacío que aplica un segundo vacío en el que el segundo vacío es un vacío mayor que el primer vacío para eliminar el agua de la estera de base sin comprimir la estera de base drenada por gravedad a través de presión estática en más del 10%,

en el que las condiciones de deshidratación de la estera de base y las condiciones de drenaje por vacío se ajustan para obtener una densidad de la estera de base que oscila de aproximadamente 176,42 a 242,78 kg/m³ para obtener un NRC en el rango de $\pm 5\%$ del ENRC objetivo.

50 **[0062]** Una segunda realización de la presente invención prevé un proceso de fabricación de un panel acústico que comprende una estera de base revestida en su parte posterior con una densidad de aproximadamente 200 a 224 g/litro, comprendiendo la estera de base lana mineral con propiedades de absorción acústicas que comprenden:

ES 2 504 691 T3

selección de un objetivo de NRC para el panel acústico y determinación de un grosor objetivo para que el panel obtenga el objetivo de ENRC de conformidad con la fórmula:

$$\text{ENRC } 0,2376 \times \text{grosor en pulgadas} + 0,6328;$$

- 5 proporcionar una solución acuosa diluida que comprende lana mineral, ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en la que la solución acuosa contiene una concentración de sólidos de 3 a 6 % en peso;
- distribución de la solución diluida en un portador poroso;
- deshidratación de la solución mediante drenaje por gravedad sobre el portador poroso sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad;
- 10 drenaje por vacío de la estera de base drenada, una vez que haya salido de la caja de drenaje por gravedad, de las que habrá al menos una, para formar una estera drenada por vacío aplicando vacío a la estera de base drenada por gravedad pasando dicha estera de base drenada por gravedad sobre al menos una primera caja de vacío que aplica un primer vacío y, a continuación, pasando la estera de base drenada por gravedad sobre al menos una segunda caja de vacío que aplica un segundo vacío en
- 15 el que el segundo vacío es un vacío mayor que el primer vacío para eliminar el agua de la estera de base sin comprimir la estera a través de presión estática en más de un 10% con relación a la estera de base drenada por gravedad en el que el drenaje por vacío aumenta la densidad de la estera de base aproximadamente un 0% a 10%;
- secado de la estera de base;
- 20 aplicación de un revestimiento posterior, de un tipo utilizado convencionalmente en el estado de la técnica, de un grosor de aproximadamente 1,5 a 2,0 mm.
- en el que las condiciones de deshidratación de la estera de base y las condiciones del drenaje por vacío se ajustan para obtener una densidad de la estera de base en el rango de aproximadamente 200,38 a 224,26 kg/m³ para obtener un NRC en el rango de $\pm 5\%$ del ENRC objetivo.
- 25 **[0063]** Una tercera realización de la invención prevé un proceso de fabricación de un panel acústico de lana mineral con propiedades de absorción acústicas mejoradas que comprende:
- selección de un NRC objetivo, por ejemplo un NRC de aproximadamente 0,90, para el panel acústico y la determinación de un grosor objetivo, por ejemplo aproximadamente de 27,94 a 30,48 mm del panel;
- 30 proporcionar una solución acuosa diluida que comprende lana mineral, ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en la que la solución acuosa contiene una concentración de sólidos de 3 a 6 % en peso;
- distribución de la solución diluida en un portador poroso;
- deshidratación de la solución mediante drenaje por gravedad sobre el portador poroso sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad, normalmente para formar una estera de base drenada por gravedad con un contenido de agua de aproximadamente 75 a aproximadamente 85%;
- 35 drenaje por vacío de la estera de base drenada por gravedad una vez que haya salido de la caja de drenaje por gravedad, de las que habrá al menos una, para formar una estera de base drenada por vacío aplicando vacío a la estera de base drenada por gravedad pasando la estera de base drenada por gravedad sobre al menos una primera caja de vacío que aplica un primer vacío y, a continuación, pasando la estera de base drenada por gravedad sobre al menos una segunda caja de vacío que aplica un segundo vacío para eliminar el agua de la estera de base sin comprimir la estera a través de presión estática más de un 10% con relación a la estera de base drenada por gravedad;
- 40 en el que la densidad de la estera de base drenada por gravedad sobre una base seca aumenta menos de aproximadamente un 0% a un 10% durante el drenaje por vacío con relación a la densidad de la estera de base drenada por gravedad antes del drenaje por vacío;
- 45 en el que las condiciones de deshidratación y drenaje por vacío se ajustan para obtener una estera de base con una densidad en el rango de aproximadamente 175 a 224 g/litro para obtener un NRC en el rango de $\pm 5\%$ del ENRC objetivo de aproximadamente 0,90 con un grosor de la estera de base de
- 50 aproximadamente 2,79 a 3,05 cm.

EJEMPLOS

5 **[0064]** Los siguientes ejemplos servirán para ilustrar la preparación de varias composiciones de tejas acústicas mediante un proceso de conformidad con la presente invención. Se entiende que los ejemplos se establecen a efectos ilustrativos y otras muchas composiciones y condiciones del proceso se encuentran dentro del ámbito de la presente invención. Los expertos en el estado de la técnica reconocerán que se pueden preparar composiciones de tejas acústicas similares que contienen otros ingredientes y otras cantidades que las indicadas a continuación.

Ejemplo 1

10 **[0065]** En el presente ejemplo se utilizó una mezcla objetiva que comprende aproximadamente 93% en peso de lana mineral, aproximadamente 4,7% en peso de ligantes termoplásticos y aproximadamente 2,0% en peso de almidón en una base de ingredientes secos.

[0066] Los paneles se realizaron como se ha descrito anteriormente en la sección titulada "Fabricación de un Panel de la Presente Invención".

15 **[0067]** Los ajustes de la caja de drenaje por gravedad (véase la fig. 3A) y los ajustes de la caja de vacío (véase la fig. 3B) para las tablas acústicas de la presente invención se comparan a la tabla acústica comercial MARS® que tiene un Hi-NRC de 0,70 en las TABLAS 2 y 3. Las cajas de drenaje por gravedad se etiquetan como 1, 2, 3 y 4 como en la fig. 3A. Las cajas de vacío se etiquetan como 90, 91, 92, 93, 94 y 95 como en la fig. 3B.

TABLA 2 – Ajustes de la caja de drenaje por gravedad

Producto	Estera de base Grosor (pulg.)	Densidad estera de base (lbs/ft ³)	NRC	Caja Gravedad 1	Caja Gravedad 2	Caja Gravedad 3	Caja Gravedad 4
Tabla acústica MARS® estándar	0,810	15,0	0,70	cerrada	cerrada	½ abierta	abierta ¹
Tabla acústica Hi- NRC #1	0,900	14,5	0,80	cerrada	cerrada	½ abierta	abierta ¹
Tabla acústica Hi- NRC #2	1,050	12,5	0,90	cerrada	cerrada	abierta	abierta ¹
¹ La caja 4 siempre en posición abierta.							
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³							

20

TABLA 3 – Ajustes caja de vacío

Producto	Estera de base Grosor (pulg.)	Densidad estera de base (lbs/ft ³)	NRC	Caja Postpresión (Caja PP 90)	Caja 91	Caja 92	Caja 93	Caja 94	Caja 95
Tabla acústica MARS® estándar	0,810	15,0	0,70	Abierta (A)	A	A	A	C	C
Tabla acústica Hi- NRC #1	0,900	14,5	0,80	C ¹	A	A	A	C	C
Tabla acústica Hi- NRC #2	1,050	12,5	0,90	C ²	½ C	A	A	C	C

Presión de vacío en cajas ³				1,8" Hg	2,3" Hg	2,1" Hg	2,6" Hg	0,0" Hg	n.a.
¹ La caja PP opcionalmente se cierra de forma parcial como método de reducir la densidad de la estera de base.									
² La caja PP se cierra completamente y la caja de vacío 91 se cierra parcialmente como método de reducir la densidad de la estera de base.									
³ Los valores de presión por vacío son los de una producción normal.									

5 **[0068]** En una realización, puede obtenerse un producto de un grosor de 22,86 mm con un producto con Hi-NRC nominal de 224,26 – 232,27 kg/m³ con un NRC de 0,80 ajustando las cajas de gravedad 1 y 2 para que estén cerradas, la caja de gravedad 3 para que esté medio abierta y la caja de gravedad 4 para que esté totalmente abierta. Conforme la estera de base abandona el extremo húmedo es conducida a través de la caja PP 90 totalmente abierta y las cajas de vacío 91, 92 y 93 estando las cajas de vacío 94 y 95 totalmente cerradas. Si es necesario, el vacío de la caja PP puede cerrarse parcialmente para proporcionar más calibre y densidad a la estera de base.

10 **[0069]** La cantidad de vacío aplicado a la estera de base una vez que ha salido de la etapa de drenaje por gravedad y presión del proceso húmedo depende del diseño del equipamiento del proceso concreto utilizado para drenar por vacío y secar la estera de base tras la presión. Sin embargo, es importante en la práctica de la presente invención que la estera de base se trate en primer lugar con un vacío parcial para eliminar una primera parte del agua sin reducir el grosor y aumentar la densidad de la estera de base más de aproximadamente 5-10%. A continuación, la estera de base puede tratarse con un nivel superior de vacío para eliminar más agua cuando el agua no produzca una presión estática que aumente en mayor medida la densidad de la estera de base.

20 **[0070]** En el equipamiento concreto, como se muestra en las figs. 3A y 3B, usado en los ensayos en planta de este ejemplo se averiguó que eliminando el agua mediante aplicación de un primer vacío parcial de aproximadamente 1,639 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos a la estera de base presionada y, a continuación, aplicando un segundo vacío de aproximadamente 67,77 – 133,55 kPa durante aproximadamente 2-20 segundos a la estera de base presionada se obtenía suficiente drenaje por vacío sin comprimir significativamente la estera a través de la presión estática.

25 **[0071]** En otras palabras, el agua se elimina en la primera fase de vacío mediante un vacío que es suficientemente débil para no comprimir significativamente la estera de base. Sin embargo, el vacío débil elimina suficiente agua de modo que, en el momento en el que se aplica el vacío más potente de la segunda fase de vacío, no hay suficiente agua presente para crear suficiente presión estática para comprimir significativamente la estera de base.

30 **[0072]** La presión y compresión de la estera de base deshidratada se limita a evitar el aumento de la densidad de la estera de base más de aproximadamente 16,02 kg/m³ o aproximadamente 5-10% de la densidad de la estera de base. Por ejemplo, la compresión en el vacío más débil será menos del 10% (por ejemplo, menos del 5%) y la compresión en el vacío más potente será menos del 5% (por ejemplo menos del 2%), cada uno, con una compresión total de la estera de base de menos del 10% con relación a la estera de base drenada por gravedad.

Ejemplo 2 – Preparación de tablas a escala de fabricación

35 **[0073]** La prensa se elevó a la máxima posición, el drenaje se maximizó y el vacío en la caja de prensa se modificó mientras que se dejaron otros ajustes de vacío en la posición convencional. De este modo, las condiciones de ensayo para estos datos incluían un formador superior 70 (en adelante denominado una prensa) elevado a su máxima posición, drenaje por gravedad maximizado y ajustes de vacío variable en la caja de vacío PP con los otros ajustes de vacío igual que el producto de tablas acústicas MARS® estándar. El polvo y las roturas se han eliminado. Hay que tener en cuenta que la muestra del extremo húmedo se coge inmediatamente después de la caja por vacío PP. La TABLA 4 muestra los datos resultantes.

TABLA 4

Tabla #	Caja Vacío Presión (en Hg)	Grosor (pulg.)	Peso (libras)	Densidad (lbs/ft ³)	Contenido humedad (%)	ENRC
1A	0,00	1,186	41,21	11,08	84,2	0,890
1B	0,00	1,172	40,05	10,90	84,2	0,890
2A	0,50	1,049	38,30	11,64	81,4	0,875
2B	0,50	1,042	39,46	12,08	81,4	0,875
3A	1,00	0,958	35,28	11,74	73,8	0,834
3B	1,00	0,987	36,69	11,85	73,8	0,834
4A	1,40	0,984	36,82	11,93	70,7	0,836
4B	1,40	0,983	37,00	12,00	70,7	0,836

1 en Hg = 3,35639 kPa
 1 pulgada = 2,54 cm
 1 libra (lb) = 0,453592 kg
 1 lbs/ft³ = 16,0185 kg/m³

5 **[0074]** Los datos de la TABLA 4 demuestran el efecto que la caja de vacío por prensa (caja de vacío PP, por ej., una primera caja de vacío 90 de la fig. 3B) tiene sobre el grosor, la densidad, el contenido en humedad y en el ENRC. En concreto la TABLA 4 muestra que el efecto del vacío añadido no es únicamente eliminar el agua de la estera de base sino también aumentar la densidad de la estera de base (téngase en cuenta el grosor reducido) y reducir la absorción del sonido.

[0075] Los resultados mostrados arriba demuestran el efecto que la cantidad de vacío tiene sobre la densidad de la estera de base y en la reducción de las propiedades de absorción acústicas del panel.

10 **[0076]** Los resultados arriba mostrados indican que maximizando el drenaje por gravedad en combinación con la elevación de la posición de la prensa, se puede obtener una fibra de lana de densidad 192 kg/m³ nominal que se mantiene en los bordes a pesar de la presión estática ejercida por las cajas de vacío posteriores y el secado a través de flujos. De este modo, aumentando la extensión del drenaje por gravedad, la presión estática resultante es menor lo que da como resultado menos “presión” de la tabla.

15 Ejemplo 3 – Preparación de tablas a escala de fabricación

20 **[0077]** Los datos de ensayo de la TABLA 5 demuestran que simplemente elevando la prensa se consigue un efecto mínimo sobre el grosor, la densidad y el ENRC. La única diferencia entre estos dos conjuntos de datos (“control” y “No prensa”) era que la prensa superior 70 fue elevada a su posición máxima para las muestras etiquetadas como “No prensa”. Las muestras se tomaron en el borde y no se obtuvieron muestras del extremo húmedo. La prensa se elevó a su máxima posición de 19,812 a 30,150 mm. Los ajustes de la caja de gravedad se dejaron en las posiciones estándar.

TABLA 5

Tabla #	Caja Vacío Presión (pulgadas Hg)	Grosor (pulg.)	Peso (lbs)	Densidad(lbs/ft ³)	ENRC
Control #1	1,86	0,826	38,45	14,84	0,704
Control #2	1,86	0,815	38,94	15,24	0,700
No Prensa #1	1,86	0,847	37,61	14,16	0,730
No Prensa #2	1,86	0,818	36,83	14,36	0,729

ES 2 504 691 T3

No Prensa #3	1,86	0,851	37,07	13,89	0,707
Presión in Hg = 3.38639 kPa 1 inch = 2.54 cm 1 lb = 0.453592 kg $1 \text{ lb/ft}^3 = 16.0185 \text{ kg/m}^3$					

[0078] Simplemente elevando la prensa (sin elevar también el drenaje por gravedad y reducir los ajustes de vacío) se produjo únicamente una pequeña reducción en la densidad de la estera de base y únicamente un ligero aumento en la absorción acústica.

5 Ejemplo 4 – Pruebas de Escala de fabricación con densidad de forma libre

[0079] Los resultados anteriores pueden compararse a los resultados obtenidos cuando se maximiza el drenaje por gravedad y la caja de vacío por presión se cierra. Se elimina el polvo o roturas.

10 **[0080]** Se realizó un ensayo como Ejemplo 3 pero con las siguientes condiciones de funcionamiento: se elevó la prensa al máximo, se maximizó el drenaje por gravedad y la caja de vacío por prensa. Se eliminó el polvo o roturas.

15 **[0081]** Se tomaron las siguientes muestras del extremo húmedo inmediatamente después del jet de agua del extremo húmedo que es utilizado convencionalmente para cortar la estera de base en longitudes del panel pre-seleccionadas a 243,24 – 304,80 cm. Se desliza una placa de metal bajo la estera de base húmeda inmediatamente tras el jet del extremo húmedo, elevando la placa y alejando la muestra del formador. La muestra húmeda se seca a continuación, se retira de la placa y se determina el grosor y la densidad de la muestra. Los datos resultantes se muestran en la TABLA 5.

TABLA 6

Tabla #	Caja Vacío Prensa (pulgadas Hg)	Grosor (pulg.)	Peso (lbs)	Densidad (lb/ft ³)	ENRC
1A	0,00	1,355	48,53	11,45	0,954
1B	0,00	1,296	48,83	12,02	0,947
1 pulg. Hg = 3,38639 kPa 1 pulgada = 2,54 cm 1 lb = 0,453592 kg $1 \text{ lb/ft}^3 = 16.0185 \text{ kg/m}^3$					

Ejemplo 5

20 **[0082]** Se combina y se mezcla agua, lana mineral, almidón y ligante termoplástico para obtener una mezcla homogénea. Se aplica drenaje por gravedad en cuatro cajas de drenaje por gravedad estando las primeras 2 cajas cerradas y la tercera caja medio abierta y la cuarta caja abierta para la tabla acústica de la marca MARS® estándar. La tabla acústica Hi-NRC #1 se realizó en una línea de producción que tenía las dos primeras cajas de gravedad cerradas, la tercera caja de gravedad medio abierta y la cuarta caja de gravedad abierta. La tabla
25 acústica Hi- NRC #2 se realizó en una vía de producción que tenía las dos primeras cajas de drenaje por gravedad cerradas, la tercera caja de drenaje por gravedad medio abierta y la cuarta caja de drenaje por gravedad abierta.

30 **[0083]** La tabla acústica Hi-NRC #1 se fabricó en una vía de producción en la que la caja de vacío PP se cerró de forma opcional y parcialmente, las cajas de vacío #91-93 se dejaron totalmente abiertas y las cajas de vacío #4-5 se dejaron totalmente cerradas. La tabla acústica Hi-NRC #2 se fabricó en una vía de producción que tenía la caja de vacío PP totalmente cerrada, la caja de vacío #91 se dejó medio abierta, la caja de vacío #92-93 se dejó totalmente abierta y las cajas de vacío #94-95 se dejaron totalmente cerradas.

35 **[0084]** Las propiedades físicas se comprobaron para las siguientes tablas a escala de fabricación: para la tabla acústica de la marca MARS estándar y las tablas HI-NRC #1 y #2, fabricadas de conformidad con el proceso de la presente invención utilizando la misma composición que la tabla estándar. Los resultados se muestran en la TABLA 7.

TABLA 7

PRUEBA	Tabla acústica marca MARS® estándar	Tabla Hi-NRC #1	Tabla Hi-NRC #2
Densidad (pcf)	15,0	14,0	12,0
Grosor (in.)	0,710	0,900	1,100
Coefficiente de Reducción de Ruido (NRC)	0,70	0,80	0,85
Clase de Atenuación de Cubierta (CAC)	35	35	33
1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³ 1 pulgada = 2,54 cm			

5 [0085] La prensa se elevó a su máxima posición, se maximizó el drenaje por gravedad y el vacío en la caja de vacío de la prensa se modificó mientras que se dejaron otros ajustes de vacío en su posición convencional. El polvo y las roturas se eliminaron.

[0086] Como se muestra en los resultados de la siguiente TABLA 8 y en el gráfico de estos NRC estimados (en adelante denominados ENRC) en comparación con la densidad en la fig. 4, el análisis de los datos demuestra una excelente correlación entre el grosor y la densidad y del ENRC resultantes para densidades de 176,42 a 242,78 kg/m³.

10 [0087] La ecuación $ENRC = 0,3618 \times \text{grosor en pulgadas} + 0,4748$ concuerda con los datos de la fig. 4.

[0088] Estos resultados confirman que un grosor de aproximadamente 27,94 mm con una densidad de 192,22 kg/m³ debe dar como resultado un producto con un NRC de 0,85.

TABLA 8

Tabla #	Grosor (pulg.)	Densidad (lb/ft ³)	ENRC
1	1,355	11,45	0,954
2	1,296	12,02	0,947
3	1,186	11,08	0,913
4	1,172	10,90	0,890
5	1,049	11,64	0,861
6	1,042	12,08	0,875
7	0,958	11,74	0,829
8	0,987	11,85	0,834
9	0,984	11,93	0,833
10	0,983	12,00	0,836
11	0,928	12,58	0,799
12	0,931	12,39	0,806
13	0,956	12,01	0,812

14	0,967	11,92	0,818
15	0,966	12,00	0,823
16	0,962	11,88	0,824
17	0,974	11,45	n.d. ¹
18	0,929	12,36	0,804
¹ ENRC no disponible			
1 pulg. = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³			

Ejemplo 7

5 **[0089]** El siguiente ejemplo se diseñó para determinar el efecto relativo del proceso de drenaje por gravedad convencional (cajas de drenaje 1 y 2 cerradas, 3 medio abierta y 4 abierta) en comparación con el drenaje por
 10 gravedad maximizado de la presente invención (cajas de drenaje 1 cerradas, cajas de drenaje 2, 3 y 4 abiertas) y ajustes de vacío estándar (caja PP y cajas de vacío 91, 92, 93 (de la fig. 3B) totalmente abiertas y cajas de vacío 94 y 95 cerradas) en comparación con los ajustes de vacío gradual de la presente invención (caja PP cerrada y cajas de vacío 91 parcialmente abierta y cajas de vacío 92 y 93 totalmente abiertas y cajas de vacío 94 y 95 cerradas). Los datos de la tabla mostrados en la TABLA 9 se obtuvieron para muestras de 2,54 cm x 2,54 cm) en los siguientes ensayos.

TABLA 9

Tabla	Posición Prensa	Drenaje por gravedad	Cajas de vacío	Pulgadas grosor	Densidad pcf
1	Elevada	Estándar	Ajustes estándar	0,905	12,75
2	Elevada	Máximo	Ajustes estándar	0,925	12,67
3	Elevada	Máximo	Aumentando	1,030	11,69
4	Elevada	Estándar	Aumentando	1,000	12,46
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³					

[0090] La TABLA 10 muestra los datos resultantes.

TABLA 10

Tabla	Posición de la prensa	Drenaje por gravedad	Cajas de vacío	Grosor	Densidad	ENRC
1	Elevada	Ajustes estándar	Ajustes estándar	0,861	13,34	0,755
2	Elevada	Máximo	Ajustes estándar	0,904	13,15	0,792
3	Elevada	Máximo	Aumentando	0,959	12,49	0,806
4	Elevada	Estándar	Aumentando	0,953	12,69	0,807

15

[0091] Los resultados de la TABLA 10 indican que maximizando el drenaje por gravedad y proporcionando unos niveles de vacío aumentados en combinación con la elevación de la posición de la prensa, es posible alcanzar un producto de densidad nominal de 200 kg/m³. El beneficio debido a la maximización del drenaje por gravedad fue una reducción de la densidad de 3,2 kg/m³ en comparación con un beneficio de 10,4 kg/m³ con niveles de vacío

aumentados.

Ejemplo 8

5 **[0092]** El siguiente ensayo de fábrica se realizó para producir un grosor final nominal de 3,2 cm y un producto con densidad 192 kg/m³. Durante el ensayo la prensa se elevó hasta su máxima posición. Las cajas de drenaje por gravedad se ajustaron del siguiente modo: Caja 4 abierta; Caja 3 abierta; Caja 2 medio abierta y Caja 1 cerrada. Las cajas de vacío 91, 92, 93, 94, 95 (fig. 3B) se ajustaron del siguiente modo para el Ensayo 1 en comparación al control ("C"). Las condiciones del proceso para las cajas de drenaje por gravedad y las cajas de vacío se muestran en las TABLAS 11 y 12.

TABLA 11

Ajustes caja drenaje por gravedad	Caja drenaje 4	Caja drenaje 3	Caja drenaje 2	Caja drenaje 1
Ajustes estándar	Abierta*	Medio abierta	Cerrada	Cerrada
Ajustes ensayo	Abierta *	Abierta	Medio abierta	Cerrada
* Caja 4 siempre abierta.				

10

TABLA 12

Ajustes caja vacío	Posición del formador (prensa)	Caja (húmeda) PP	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5
Estándar	Abajo	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Cerrada	Cerrada
Ensayo	Elevada	Cerrada	½ Abierta	Abierta	Abierta	Cerrada	Cerrada

[0093] La caja de vacío posterior a la presa estaba básicamente cerrada pero se obtuvo una medición de 0-0,5 cm Hg. No se tomaron muestras húmedas y se eliminó el polvo y las roturas.

15 **[0094]** Se recogieron y comprobaron los siguientes dos conjuntos de 10 muestras en las TABLAS 13 y 14.

TABLA 13

Grosor (pulg.)	Densidad (lb/ft ³)	Revestimiento posterior	NRC	CAC
1,025	12,25	Estera de base	0,908	n.d. ¹
1,075	12,24	Estera de base	0,925	n.d. ¹
0,825	15,97	Sí	0,795	34
0,800	13,4	Sí	0,808	n.d. ¹
0,875	12,95	Sí	0,848	n.d. ¹
0,913	13,43	Sí	0,858	n.d. ¹
1,025	13,15	Sí	0,875	n.d. ¹
1,025	12,25	No	0,878	n.d. ¹
1,100	13,09	Sí	0,883	33
1,088	12,68	No	0,900	n.d.

ES 2 504 691 T3

¹ Valor CAC no disponible
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³
1 lb = 0,453592 kg

TABLA 14

Grosor (pulgadas)	Densidad (lb/ft ³)	Revestimiento posterior	MOR (lbs)	Dureza (lbs)
1,074	12,51	Estera de base únicamente	35,9	29,0
1,063	12,45	Estera de base únicamente	38,9	29,0
0,814	16,46	Sí	129,1	65,0
0,792	13,94	Sí	92,6	40,0
0,865	13,09	Sí	95,6	46,0
0,912	13,78	Sí	99,5	50,0
1,008	13,45	Sí	90,7	49,0
1,013	13,01	No	93,7	49,0
1,086	13,57	Sí	86,3	48,0
1,009	12,75	No	85,0	50,0

5 **[0095]** Con base en los datos arriba indicados, utilizando una configuración de extremo húmedo que consiste en drenaje por gravedad aumentado y vacío gradual, es posible obtener densidades de la estera de base en el rango de 192,22 a 200,23 kg/m³ con unos valores NRC con escala total para el panel con revestimiento posterior final en el rango de 0,80 a 0,90 dependiendo del grosor de la estera de base.

10 **[0096]** Como se muestra en la TABLA 15 y en el gráfico de la fig. 5, el valor NRC aumenta con el grosor de la estera de base y las estereras de base no finalizadas y los productos con parte posterior lista tienen unos valores NRC superiores que los de los productos con revestimiento posterior. Se requiere una estera de base de aproximadamente 21,59 a 22,86 mm de grosor para obtener un valor NRC de aproximadamente 0,85 mientras que se requiere una estera de base de aproximadamente 30,48 mm o más de grosor para obtener un valor NRC de aproximadamente 0,90 (22,86 mm). Los datos también confirman unos productos con una densidad superior que muestran valores NRC inferiores.

15

TABLE 15

Tabla #	Grosor (pulg.)	Densidad (lb/ft ³)	Revestimiento posterior	NRC
1	1,074	12,51	Estera de base únicamente	0,908
2	1,063	12,45	Estera de base únicamente	0,925
3	1,013	13,01	Parte posterior lisa	0,878
4	1,009	12,75	Parte posterior lisa	0,900
5	0,814	16,46	Revestimiento posterior alta densidad	0,795
6	0,792	13,94	Revestimiento posterior	0,808

ES 2 504 691 T3

7	0,865	13,09	Revestimiento posterior	0,848
8	0,912	13,78	Revestimiento posterior	0,858
9	1,008	13,45	Revestimiento posterior	0,875
10	1,086	13,57	Revestimiento posterior	0,883
11	0,914		Revestimiento posterior	0,850
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³				

[0097] Una línea trazada a través de los datos de la fig. 5 da como resultado la relación ENRC = 0,2376 X grosor en pulgadas + 0,6328 entre el valor NRC y el grosor de las muestras de ensayo únicamente para las esteras de base con revestimiento posterior de látex con una densidad de 200,23 a aproximadamente 224,26 kg/m3.

5 Ejemplo 9

[0098] Los siguientes ensayos se han diseñado para producir un producto con un grosor final de 2,3 cm con una densidad de 224 kg/m3. Las condiciones de extremo húmedo para el ensayo se indican en la TABLA 16.

[0099] Las series de ensayo marcadas como "Control" son series con condiciones de control anteriores al inicio del ensayo. El ensayo consistió en la elevación de la prensa y en la reducción de la velocidad de la vía mientras se mantenía el flujo de la solución para generar una estera de base de 25,4 mm. La caja de vacío posterior a la prensa también se cerró en parte del camino para obtener un calibre superior en el extremo húmedo.

10

TABLA 16

Número ensayo	Control	Control	#1	#2
Posición de la Prensa	0,813	0,813	1,165	1,165
Seco Wt/Ft ²	440	442	527	508
Densidad bordes (lb/ft ³)	14,7	14,6	14,1	13,6*
*Densidad estera de base bordes sin contacto con el suelo.				
1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³ 1 lb/ft ² = 4,88243 kg/m ²				

[0100] Los siguientes datos de pruebas enumerados en la TABLA 17 y la TABLA 18 se obtuvieron de las dos condiciones de ensayo enumeradas en la Tabla 16.

15

TABLE 17

Muestra	T1	T2
Densidad estera de base (sin contacto con el suelo) (lb/ft ³)	14,1	13,6
Densidad suelo (lb/ft ³)	14,34	14,36
Densidad finalizada (lb/ft ³)	16,2	15,5
Grosor (in)	0,906	0,907
ENRC	0,801	0,796
ECAC	37,7	37,2

ES 2 504 691 T3

MOR (lbs)	80,4	76,5
Carga de rotura (lbs)	29,3	28,0
Dureza (lbs)	221	205
$1 \text{ lb/ft}^3 = 16,0185 \text{ kg/m}^3$ $1 \text{ lb} = 0,453592 \text{ kg}$ $1 \text{ pulgada} = 25,4 \text{ mm}$		

TABLA 18 – Datos lab. acústico

Tabla	Densidad finalizada (lb/ft ³)	Grosor (pulg.)	NRC	CAC
T1	15,24	0,925	0,813	36
T2	15,11	0,913	0,818	36

Ejemplo 10

- 5 **[0101]** Las TABLAS 19, 20 y 21 informan de un gran número de muestras con baja densidad, es decir, de aproximadamente 160,19 a 176,20 kg/m³; densidad media, es decir, 208,24 – 224,26 kg/m³ y alta densidad, es decir, aproximadamente 240,28 a 267,51 kg/m³ para mostrar la correlación entre el grosor del panel y el ENRC para el panel no terminado. Los resultados de los ensayos se muestran para baja densidad (“LD”), densidad media (“MD”) y alta densidad (“HD”). El gráfico de la fig. 6 muestra la relación entre el grosor del panel y el ENRC para los tres rangos de densidad comprobada.
- 10

TABLA 19

Ensayo	ENRC	PESO (gramos)	GROSOR (pulgadas)	DENSIDAD (lbs./ft ³)
LD1	0,651	25.590	0,827	9,864
LD2	1,101	75.870	2,446	9,887
LD3	1,030	51.140	1,643	9,925
LD4	0,974	44.820	1,412	10,116
LD5	1,074	67.560	2,126	10,131
LD6	0,566	22.520	0,707	10,154
LD7	0,517	21.320	0,655	10,376
LD8	0,958	42.740	1,305	10,437
LD9	1,029	60.570	1,847	10,456
LD10	0,918	40.580	1,232	10,497
LD11	0,527	21.420	0,650	10,499
LD12	0,480	20.380	0,616	10,540
LD13	0,511	21.450	0,649	10,542
LD14	1,085	86.230	2,600	10,574

ES 2 504 691 T3

LD15	1,061	64.810	1,949	10,599
LD16	0,515	21.480	0,646	10,600
LD17	0,947	43.150	1,293	10,637
LD18	0,386	17.580	0,525	10,675
LD19	0,965	51.340	1,533	10,677
LD20	0,840	34.530	1,028	10,706
LD21	0,956	43.490	1,294	10,712
LD22	0,519	21.700	0,645	10,731
LD23	0,524	22.010	0,648	10,824
LD24	0,723	28.660	0,839	10,892
LD25	0,279	14.290	0,417	10,924
LD26	0,905	42.990	1,251	10,951
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³				

TABLA 20

Ensayo	ENRC	PESO (gramos)	GROSOR (pulgadas)	DENSIDAD (lbs/ft ³)
MD1	0,612	29,050	0,709	13,058
MD2	0,889	49,640	1,206	13,126
MD3	0,960	87,020	2,112	13,132
MD4	0,905	58,130	1,405	13,193
MD5	0,418	20,590	0,497	13,196
MD6	0,936	75,370	1,815	13,238
MD7	0,555	24,800	0,593	13,327
MD8	0,305	17,420	0,416	13,362
MD9	0,805	41,930	1,000	13,369
MD10	0,898	63,290	1,499	13,458
MD11	0,707	34,260	0,810	13,490
MD12	0,308	15,130	0,360	13,521
MD13	0,913	51,970	1,217	13,617
MD14	0,643	30,450	0,711	13,801

ES 2 504 691 T3

MD15	0,769	36,150	0,839	13,871
1 pulgada = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³				

TABLA 21

Ensayo	ENRC	PESO (gramos)	GROSOR (pulgadas)	DENSIDAD (lbs/ft ³)
HD1	0,742	38,680	0,829	15,027
HD2	0,766	43,590	0,928	15,132
HD3	0,624	30,470	0,655	15,210
HD4	0,792	45,080	0,953	15,232
HD5	0,801	53,490	1,124	15,322
HD6	0,841	82,550	1,735	15,322
HD7	0,822	68,750	1,441	15,366
HD8	0,867	73,660	1,540	15,407
HD9	0,808	59,130	1,223	15,574
HD10	0,723	39,200	0,809	15,610
HD11	0,356	20,170	0,415	15,638
HD12	0,869	68,850	1,413	15,689
HD13	0,771	50,240	1,027	15,749
HD14	0,596	29,650	0,605	15,795
HD15	0,832	94,980	1,934	15,817
HD16	0,601	30,070	0,612	15,825
HD17	0,811	65,920	1,323	16,045
HD18	0,809	53,420	1,065	16,158
HD19	0,684	35,850	0,711	16,235
HD20	0,446	23,770	0,460	16,636
1 pulgadas = 2,54 cm 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³				

5 **[0102]** Como se observa en las TABLAS 19, 20 y 21 así como en la fig. 6, se obtuvo un ENRC de entre 0,800 – 0,950 en el proceso de la presente invención con un producto de una densidad relativamente baja de aproximadamente 160,19 a 176,20 kg/m³ con un grosor de entre 25,4 a 39,37 mm con un producto de una densidad media de aproximadamente 208,24 a 224,26 kg/m³ con un grosor de aproximadamente 25,4 a 53,34

mm y un producto con una densidad relativamente alta de aproximadamente 240,28 a 265,91 kg con un grosor del panel de entre aproximadamente 27,94 a 53,34 mm.

Ejemplo 11

- 5 **[0103]** Se realizaron dos series de ensayos en una vía de producción para realizar una versión Hi-NRC del panel MARS con un objetivo de grosor de la estera de base de 30,48 mm y un objetivo de densidad de 192,22 kg/m³ para determinar los valores de contenidos de sólidos para la estera de base durante la secuencia de producción en la cabecera tras las cajas de drenaje por gravedad y después de la primera caja de vacío o caja de vacío PP. Los resultados se muestran en la TABLA 22.

TABLA 22

Secuencia de producción	Ensayo #1	Ensayo #2	Producto MARS estándar
Grosor (pulg.)	1,2	1,2	0,810
Densidad lb/ft ³	12	12	15
Contenido en sólidos y agua en la cabecera (% en peso)	4,50% de sólidos 95,5% de agua	4,50% de sólidos 95,5% de agua	Aproximadamente 4,5 – 5,0% de sólidos y 95,0-95,5% de agua
Sólidos (lb/ft ³)	1,2	1,2	1,0
Total (lb/ft ³)	26,7	26,7	22,5
Agua (lb/ft ³)	25,5	25,5	21,5
Contenido de sólidos y agua tras las cajas de drenaje por gravedad (% en peso)	16% de sólidos 84,0% de agua	16,0% de sólidos 84,0% de agua	Aproximadamente 20 - 25% de sólidos y 75 - 80% de agua
Sólidos lb/ft ³	1,2	1,2	1,0
Total/ lb/ft ³	7,5	7,5	3,0
Agua lb/ft ³	6,3	6,3	2,9
Contenido de sólidos y agua tras la primera caja de vacío (PP) * (% en peso)	30% de sólidos 70,0% de agua	26% de sólidos 74,0% de agua	Aproximadamente 35% de sólidos 65% de agua
Sólidos lb/ft ²	1,2	1,2	1,0
Total lb/ft ²	4,0	7,5	2,9
Agua lb/ft ² (% en peso)	2,8	6,3	1,9
* La caja de vacío PP se dispone con unos ajustes de 1,6932 kPa para los ejemplos de Hi-NRC MARS mientras que el producto MARS estándar tiene unos ajustes de la caja de vacío PP de 6,773 kPa			
1 pulgada = 2,54 cm; 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³ ; 1 lb/ft ² = 4,88243 kg/m ²			

10

[0104] Aunque no fue posible medir el contenido de sólidos y de agua después de la segunda caja de vacío y la sexta caja de vacío dentro del secador multizonal para los Ensayos #1 y #2 en el Ejemplo 12, mostrado arriba, se estimó que el contenido de sólidos y agua tras la segunda caja de vacío sería de 32% de sólidos y 68% de agua para el Ensayo #1 (41,648 kg/m³ de agua y 19,222 kg/m³ de sólidos) y 30% de sólidos y 70% de agua para el

Ensayo #2 (44,851 kg/m³ de agua y 19,222 kg/m³ de sólidos). El contenido de sólidos estimado después de las seis cajas de vacío es de aproximadamente 32-35% de sólidos para ambos Ensayos #1 y #2 en comparación con un contenido de sólidos estimado de aproximadamente 37%-40% de sólidos para el producto MARS estándar.

Ejemplo 12

- 5 **[0105]** Para mostrar el efecto del aumento del drenaje por gravedad tras el vacío se realizaron los siguientes ensayos. Los resultados se muestran en la TABLA 23.

TABLA 23 – Compresión de la estera de base desde el drenaje por gravedad con vacío aumentado

Proceso de producción	Grosor (pulg.)	Densidad (lb/cubic ft)	Descenso grosor (%)	Aumento densidad (%)
Drenaje posterior a la gravedad	1,18	11,00		
Uso de 1,6931 kPa de vacío – Densidad en los bordes	1,05	11,80	11,0	7,3
Uso de 3,3863 kPa de vacío – Densidad en los bordes	0,97	11,80	17,8	7,3
Uso de 4,7408 kPa de vacío – Densidad en los bordes	0,98	11,98	16,9	8,9
1 pulgada = 2,54 cm; 1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³				

- 10 **[0106]** Aunque se han mostrado y descrito realizaciones concretas de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán que pueden hacerse cambios y modificaciones al presente sin desviarse de la invención en sus aspectos más amplios.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la realización de un panel de cubierta acústica con estructura abierta y propiedades de absorción acústica mejoradas que comprende:

5 proporcionar una mezcla acuosa compuesta de lana mineral consistiendo al menos un elemento del grupo en un ligante termoplástico, almidón y mezclas de ligante termoplástico y almidón y aditivos opcionales en la que la mezcla acuosa contiene una concentración de sólidos de 0,3 a 6,0 % en peso;

distribuir la mezcla en un portador poroso;

deshidratación de la mezcla sobre el portador poroso mediante drenaje por gravedad sobre al menos una caja de drenaje por gravedad para formar una estera de base drenada por gravedad en la que se elimina el agua de la mezcla hasta obtener una concentración de agua de entre un 74 y un 84% en peso;

10 drenaje por vacío para eliminar el agua aplicando un primer vacío a la estera de base drenada por gravedad durante aproximadamente 2-20 segundos para eliminar aproximadamente un 18% a 34% del agua en la estera de base drenada por gravedad y, a continuación, aplicar un segundo vacío a la estera de base comprimida para eliminar un 10% a 52% adicional de agua de la estera de base tras ser sometida a la primera aplicación por vacío, en la que la segunda aplicación de vacío elimina agua adicional de la estera de base sin comprimir el grosor de la estera de base a través de presión estática más 10% del grosor de la estera de base drenada por gravedad; y

15 en la que la estera de base drenada por vacío tiene una densidad de aproximadamente 176,42 a 242,78 kg/m³ en una base seca y un coeficiente de reducción del ruido de aproximadamente 0,80 a aproximadamente 0,95 medido según la norma ASTM E-1414.
2. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que el drenaje por vacío aumenta la densidad de la estera de base deshidratada entre un 0% y un 10% sobre una base seca en comparación a la estera de base drenada por gravedad.
- 25 3. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que la segunda aplicación de vacío está a un nivel superior de vacío en comparación con la primera aplicación de vacío.
4. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que el primer vacío se aplica a un vacío de como máximo 1,693 kPa.
- 30 5. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que se engloba además la etapa de revestir la parte posterior de la estera de base para obtener un panel acústico final con un valor CAC de al menos 35 medido de conformidad con la norma ASTM C423.
- 35 6. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que la serie de cajas de drenaje por gravedad comprende cuatro cajas y una primera y una segunda caja de drenaje por gravedad secuencial que se sitúan en posición totalmente cerrada, una tercera caja de gravedad que se ajusta para estar en posición entre medio abierta a totalmente abierta y una cuarta caja que se sitúa en posición totalmente abierta.
- 40 7. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que en el que se aplica vacío mediante una serie de cajas de vacío ajustadas para proporcionar un vacío que aumenta gradualmente a la estera de base para eliminar la mayoría del agua de la estera de base sin crear una presión estática en la estera que comprimiría el grosor de dicha estera en el que la primera parte del agua se elimina por un vacío de menos de 1,693 kPa y, a continuación, el resto del agua se elimina con un vacío de entre 67,77 y 13,55 kPa.
- 45 8. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 en el que la serie de cajas de vacío en el sistema de vacío comprende en serie una primera caja de vacío después de la presión y una o más cajas de vacío adicionales en una primera zona de secado de un secador multizona a través del cual pasa la estera de base procedente de las cajas de drenaje por gravedad y de la presa.
9. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 que incluye:

la selección de un objetivo de ENRC para el panel acústico y la determinación de un objetivo de grosor del panel para conseguir el objetivo de ENRC de conformidad con la fórmula:

$$\text{ENRC } 0,3618 \times \text{grosor en pulgadas} + 0,4748$$

ES 2 504 691 T3

en el que las condiciones deshidratación de la mezcla mediante drenaje por gravedad y las condiciones de drenaje por vacío se ajustan para conseguir una densidad de la estera de base que oscila entre aproximadamente 176,42 y 242,78 kg/m³ sobre una base seca para conseguir un NRC en un rango de ± 5% del objetivo de ENRC.

- 5 10. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 que incluye:

la selección de un objetivo de NRC para el panel acústico y la determinación de un objetivo de grosor del panel para conseguir el objetivo de ENRC de conformidad con la fórmula:

$$\text{ENRC } 0,2376 \times \text{grosor en pulgadas} + 0,6328$$

el secado de la estera de base deshidratada tras el drenaje por vacío;

- 10 la aplicación de un revestimiento posterior de entre aproximadamente 38,1 y 50,8 µm de grosor a la estera de base secada;

en el que las condiciones de deshidratación de la estera de base y las condiciones de drenaje por vacío se ajustan para obtener una densidad de la estera de base que oscila entre aproximadamente 200,23 y 224,26 kg/m³ sobre una base seca para obtener un NRC en un rango de ± 5% del objetivo de ENRC.

- 15 11. El proceso de conformidad con la reivindicación 1 que incluye:

la selección de un objetivo NRC de aproximadamente 0,90 para el panel acústico y la determinación de un objetivo de grosor de entre 2,794 y 3,048 cm para el panel;

- 20 en el que las condiciones de deshidratación y drenaje por vacío se ajustan para conseguir una densidad de la estera de base que oscila entre 176,42 y 224,26 kg/m³ sobre una base seca para conseguir un NRC en un rango de ± 5% del objetivo de ENRC de aproximadamente 0,90 en el grosor de la estera de base de entre 27,94 y 30,48 mm.

FIG. 1

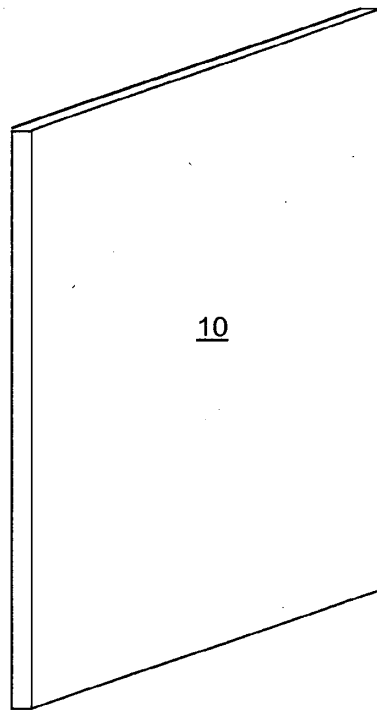


FIG. 2

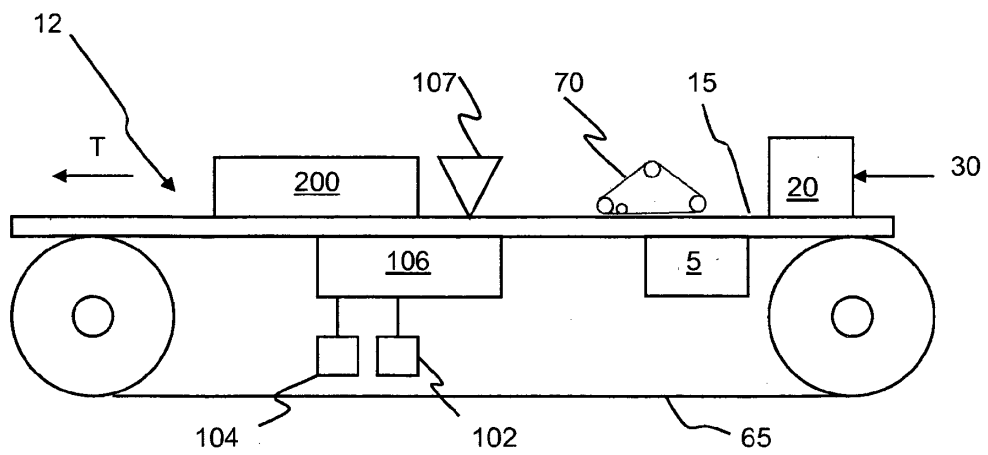


FIG. 3A

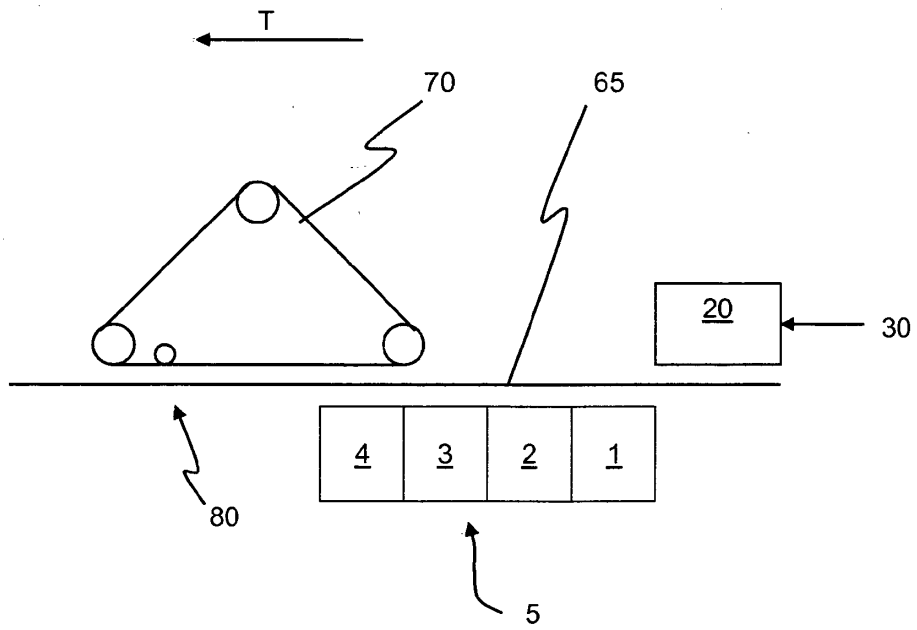


FIG. 3B

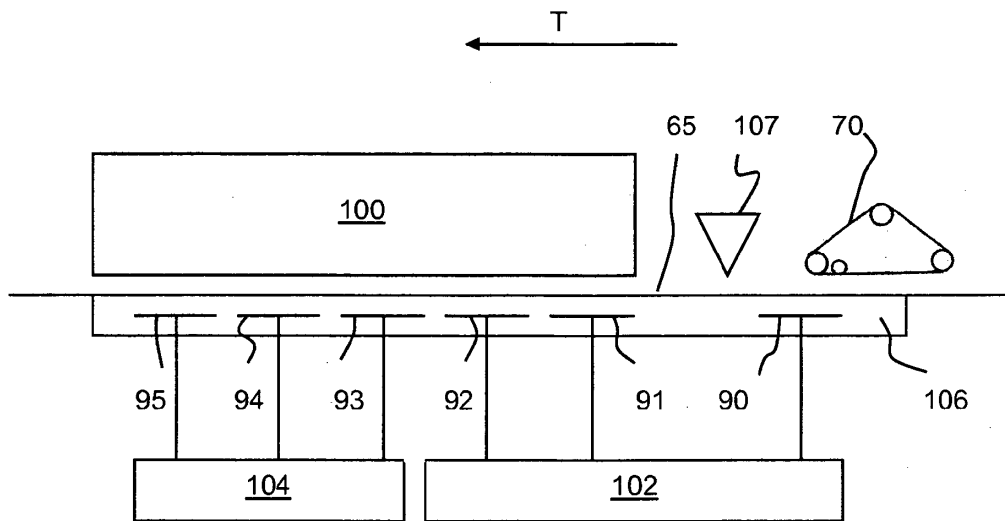
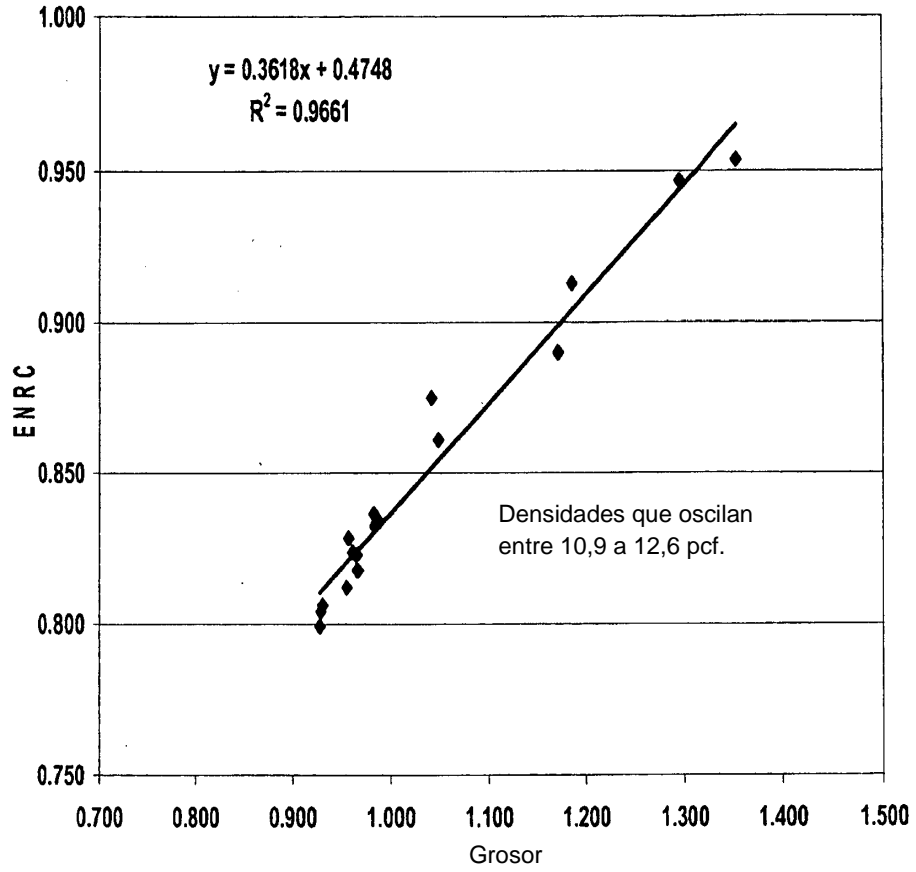


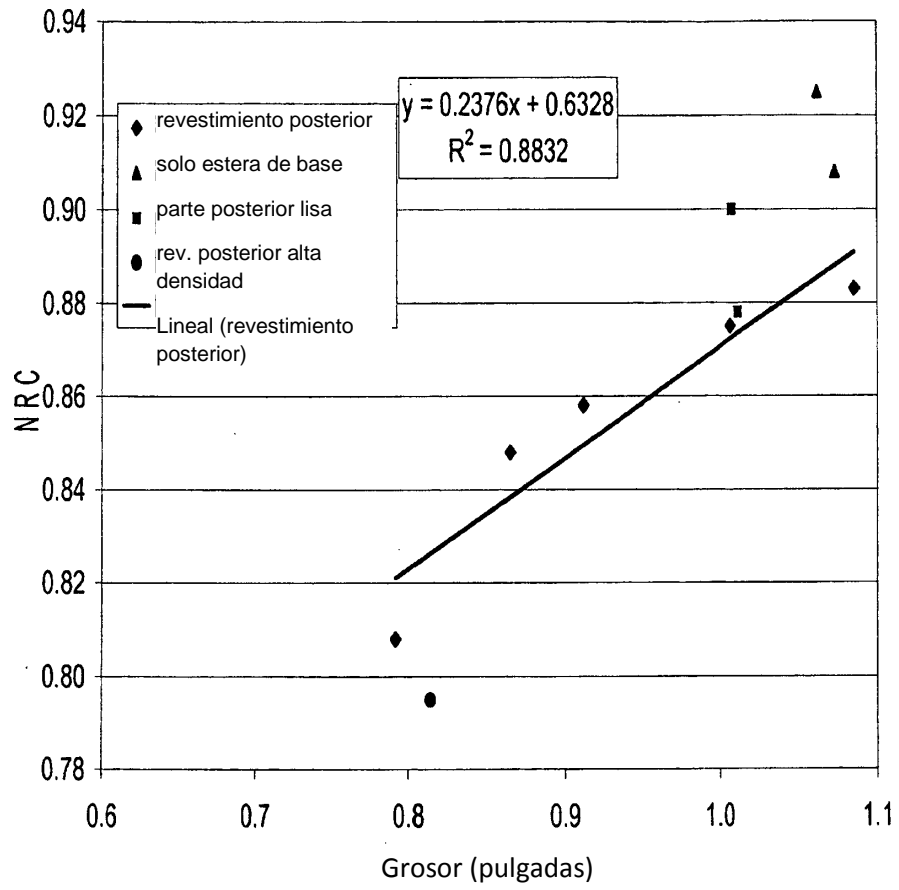
FIG. 4



$$1 \text{ pcf} = 16.0185 \text{ kg/m}^3$$

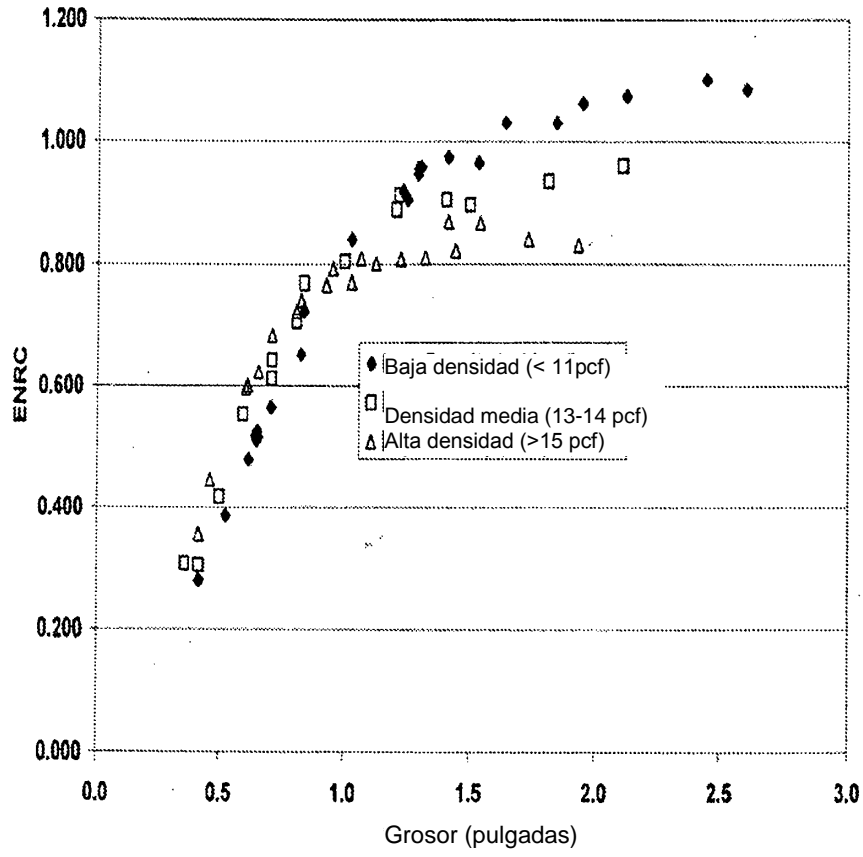
$$1 \text{ inch} = 2.54 \text{ cm}$$

FIG. 5



1 inch = 2.54 cm

FIG. 6



1 inch = 2.54 cm

1 pcf = 16.0185 kg/m³