

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 026**

51 Int. Cl.:

D21H 13/40 (2006.01)

E04C 2/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2013 E 13000048 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2612969**

54 Título: **Esteras de revestimiento reforzadas con fibras que contienen microfibras y método para fabricarlas**

30 Prioridad:

09.01.2012 US 201213345868

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

27.04.2016

73 Titular/es:

**JOHNS MANVILLE (100.0%)
717 Seventeenth Street
Denver, CO 80202, US**

72 Inventor/es:

BENNETT, GLENDA BETH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 568 026 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

Esteras de revestimiento reforzadas con fibras que contienen microfibras y método para fabricarlas

Campo de la invención

5 Las realizaciones de la invención se refieren a materiales de construcción usados en construcción de edificios, que incluyen paneles de construcción revestidos de material compuesto reforzado con fibra, tal como panel de yeso. Los revestimientos de material compuesto reforzado con fibra sobre superficies expuestas del panel de construcción pueden incluir una estera de fibra de vidrio hecha de una mezcla de fibras de vidrio de diámetros grandes y pequeños aglomeradas con un aglomerante, tal como un aglomerante orgánico o inorgánico.

10 El documento US 7842629 B2 describe un panel de yeso que comprende como revestimiento una estera fibrosa no tejida que tiene dos grupos de fibras de diferentes diámetros y una permeabilidad al aire de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ft²) o más.

Antecedentes de la invención

15 El panel de pared formado de un núcleo de yeso intercalado entre capas opuestas se usa en construcción de virtualmente todos los edificios modernos. En sus diferentes formas, el material se emplea como superficie para paredes y techos y similares, tanto interiores como exteriores. Es relativamente fácil y barato de instalar, acabar, y mantener, y en formas apropiadas, es relativamente resistente al fuego.

20 El panel de pared revestido de papel (por ejemplo, panel de pared de yeso) se usa comúnmente para acabar paredes interiores y techos. El panel de pared de yeso y los paneles de yeso se fabrican tradicionalmente por un procedimiento continuo. En este procedimiento, se genera una suspensión de yeso y se deposita sobre una lámina de revestimiento inferior de avance continuo, tal como papel kraft. Se deposita una lámina de revestimiento superior que avanza continuamente sobre el yeso y los bordes de las láminas de revestimiento inferior y superior se pegan entre sí con un adhesivo apropiado. Las láminas de revestimiento y la suspensión de yeso se hacen pasar entre placas o rodillos formadores paralelos inferior y superior para generar una tira plana integrada y continua de yeso sin fraguar intercalado entre las láminas. Tal tira plana de yeso sin fraguar se conoce como revestimiento o forro. La tira se transporta sobre una serie de cintas y rodillos móviles continuos durante un periodo de varios minutos, tiempo durante el que el núcleo se comienza a hidratar. El procedimiento se denomina convencionalmente "fraguado" dado que el yeso rehidratado es relativamente duro. Durante cada transferencia entre cintas y/o rodillos la tira se tensiona en un modo que puede provocar que el revestimiento se desestratifique del núcleo de yeso si su adhesión no es suficiente.

30 Aunque el papel se usa mucho como material de revestimiento para productos de panel de yeso debido a su bajo coste, muchas aplicaciones demandan resistencia al agua que muchos revestimientos de papel no pueden proporcionar. Al exponerlo al agua directamente en forma líquida o indirectamente por exposición a alta humedad, el papel es muy propenso a la degradación, tal como por desestratificación, que compromete sustancialmente su resistencia mecánica. Los productos de yeso se basan en la integridad del revestimiento como principal contribuidora a su resistencia estructural. Consecuentemente, los productos revestidos de papel generalmente no son apropiados para el exterior u otros usos de construcción en los que se suponen condiciones de exposición a la humedad.

40 Además, se está prestando cada vez más atención al problema del crecimiento de hongo y moho en interiores de edificios y el potencial efecto adverso sobre la salud que puede tener tal actividad sobre los ocupantes de los edificios. El revestimiento de papel de panel de yeso convencional contiene pasta de madera y otros materiales orgánicos que pueden actuar en presencia de humedad o alta humedad como nutrientes para tal crecimiento microbiano. Se busca mucho un material de revestimiento alternativo satisfactorio menos susceptible al crecimiento.

45 Un inconveniente adicional del panel de yeso con revestimiento de papel es la resistencia al fuego. En un fuego en un edificio, el revestimiento de papel expuesto rápidamente se quema. Aunque el yeso mismo no es inflamable, una vez que desaparece el revestimiento se deteriora enormemente la resistencia mecánica del panel. En algún momento a continuación el panel es muy probable que se colapse, permitiendo que se extienda el fuego a los miembros estructurales subyacentes y áreas adyacentes de un edificio, con obvias y serias consecuencias. Un panel que tiene un revestimiento menos susceptible a quemarse por lo menos sobreviviría más tiempo en un fuego y de este modo es muy deseable para proteger tanto la gente como la propiedad.

50 Para superar estos y otros problemas, se han propuesto alternativas al revestimiento de papel. Por ejemplo, se han desarrollado sistemas de aislamiento exterior que incluyen un panel de yeso con revestimiento de estera fibrosa. Sin embargo los productos de panel de yeso que incorporan las esteras fibrosas han mostrado tener ciertos inconvenientes: Se encuentra que algunas personas son bastante sensibles a la estera de fibra de vidrio, y desarrollan irritaciones de la piel y abrasiones cuando se exponen a la estera en varias etapas, incluyendo la producción inicial de la estera, la fabricación del panel de yeso de material compuesto con el revestimiento de estera, y durante el corte, manejo, y operaciones de sujeción (por ejemplo, con clavos o tornillos) que sirven para la instalación del producto final durante la construcción del edificio. El manejo de la estera, y especialmente el corte, se

5 cree que libera fibras de vidrio responsables de la irritación. Las fibras se pueden transportar por el aire o transferirse por contacto directo. Como resultado, los trabajadores se ven forzados generalmente a llevar camisas de manga larga y pantalones largos y a usar equipo protector como máscaras de polvo. Tales medidas son especialmente desagradables en las condiciones cálidas, húmedas y sudorosas que se encuentran a menudo en las instalaciones de construcción o en el sitio de trabajo de construcción.

10 Además, muchos paneles de construcción de revestimiento de fibra comerciales tienen una rugosidad superficial que hace difícil terminarlos satisfactoriamente por pintura normal, porque la textura de la estera sigue siendo perceptible a través de la pintura. Las fibras mismas en la estera dan lugar a diversas asperezas, y a adicionales irregularidades de mayor tamaño denominadas a menudo en la industria con calificativos tales como "piel de naranja", "berberechos", o términos similarmente evocadores que describen la no planaridad de la superficie. La uniformidad percibida de la superficie del panel es el resultado de una compleja interacción entre varias características topográficas del panel, que incluye el tamaño, profundidad, espaciado y regularidad de las características. Aunque algunos de estos atributos pueden ser cuantificados algo usando técnicas de análisis de imágenes, la comparación visual, especialmente bajo la luz incidente oblicuamente, es más que suficiente para comparar la uniformidad relativa de diferentes superficies.

15 Además, fabricar el panel de construcción puede implicar la deposición de una suspensión relativamente húmeda sobre la estera reforzada con fibra, que se encuentra generalmente que da como resultado considerable intrusión de la suspensión a través de la estera y sobre la superficie revestida. La prevención de este exceso de intrusión típicamente requiere un control muy cuidadoso de la viscosidad de la suspensión, que, a su vez, frecuentemente conduce a otros problemas de producción. Las esteras alternativas, que limitan inherentemente la intrusión, aun así tienen suficiente permeabilidad para permitir que escape agua durante la formación y secado térmico del panel de construcción se buscan afanosamente de este modo como alternativa más sencilla. Estos y otros problemas se tratan en la presente solicitud.

Breve resumen de la invención

25 Se describen esteras de material compuesto reforzado con fibra para uso en paneles de construcción y otros materiales de construcción, así como procedimientos para fabricar esteras, paneles y materiales. Los paneles de construcción de revestimiento de estera pueden tener una o más de una superficie más lisa, una unión interna más fuerte para prevenir la desestratificación del revestimiento cuando se someten a humedad prolongada después de la instalación, una superficie que requiere menos pintura para producir una pared acabada estéticamente aceptable, etc., y mejor resistencia a la llama y al moho.

30 Las esteras de material compuesto reforzado con fibra ejemplares pueden incluir una mezcla de fibras grandes y pequeñas para dar a las esteras más baja permeabilidad al aire que las esteras convencionales para aplicaciones de revestimiento de panel de construcción. Las esteras de material compuesto reforzado con fibra se pueden usar como revestimientos para panel de construcción, tal como un panel de yeso que tiene una capa de yeso fraguado con una primera cara y una segunda cara y la estera de material compuesto reforzado con fibra sujeta como un revestimiento a por lo menos una de las caras. El panel de yeso se puede usar para una serie de propósitos en la construcción de edificios, tales como material superficial para paredes y techos, y como capa subyacente para pisos, techos, y similares. El presente panel de construcción puede encontrar aplicación tanto en entornos interiores como exteriores. Como resultado de la selección de fibras en el revestimiento, el panel tiene una superficie lisa, uniforme que fácilmente acepta pintura u otros tratamientos de superficie para proporcionar un aspecto estético agradable.

35 La baja permeabilidad al aire de las esteras (típicamente menos de 7079,209 litro/0,0929 m² a 1,27 cm de agua (250 cfm/ft² a 0,5" w.c) reduce la penetración de suspensiones acuosas de materiales de construcción aplicadas a la estera. Estas suspensiones pueden incluir sulfato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, y/o cemento de fraguado hidráulico que a menudo se usan para hacer el panel de yeso, entre otros materiales de panel de construcción. La baja permeabilidad al aire de las esteras permite que se apliquen composiciones de suspensión con viscosidad más baja sin incrementar la velocidad a la que la suspensión pasa a través de la estera para crear una superficie rugosa, irregular sobre las caras expuestas del panel de construcción.

40 Las realizaciones de la invención incluyen esteras de material compuesto reforzado con fibra que incluyen una banda no tejida de fibras. La banda de fibras puede incluir un primer grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de alrededor de 8 µm a alrededor de 25 µm, y un segundo grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de alrededor de 0,5 µm a alrededor de 6,5 µm. Un aglomerante aglomera la banda no tejida de fibras en el material compuesto reforzado con fibra que tiene una permeabilidad al aire de menos de 7079,209 litro/0,0929 m² a 1,27 cm de agua (250 cfm/ft²)

45 Las realizaciones de la invención incluyen adicionalmente panel de yeso que tiene por lo menos un revestimiento de material compuesto reforzado con fibra sujeto a por lo menos una superficie del panel de yeso. El revestimiento reforzado con fibra puede incluir una banda no tejida de fibras, en la que las fibras pueden ser una mezcla de un primer grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 8 µm a 25 µm, y un segundo grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 0,5 µm a 6,5 µm. Los revestimientos reforzados con fibra pueden incluir también un aglomerante que aglomera la banda no tejida de fibras en el material compuesto reforzado con fibra. El

material compuesto puede tener una permeabilidad al aire de menos de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ ft²).

5 Las realizaciones de la invención incluyen más adicionalmente procedimientos para la fabricación de un material compuesto reforzado con fibra. Los procedimientos pueden incluir la mezcla de un primer grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 8 μm a 25 μm con un segundo grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 0,5 μm a 6,5 μm para formar una banda no tejida de fibras. La banda no tejida de fibras se puede poner en contacto con una disolución de aglomerante para formar una estera húmeda, que se puede curar para formar una estera de material compuesto reforzado con fibra. La estera de material compuesto reforzado con fibra puede tener una permeabilidad al aire de menos de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ ft²).

10 En realizaciones adicionales, se puede aplicar una suspensión acuosa a una superficie de la estera de material compuesto reforzado con fibra. La suspensión puede incluir uno o más materiales tales como sulfato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, y cemento de fraguado hidráulico.

15 En realizaciones más adicionales, se puede proporcionar un primer revestimiento hecho del anteriormente descrito material compuesto reforzado con fibra, y la suspensión acuosa se puede distribuir en el primer revestimiento para formar una capa. Un segundo revestimiento (que se puede hacer de la misma estera de material compuesto reforzado con fibra que el primer revestimiento o de un material diferente) se puede aplicar encima de la capa para formar un estratificado. El estratificado se puede cortar en longitudes especificadas, que se pueden secar para formar trozos secos que tienen una uniformidad suficiente para ser pintados directamente. Los trozos secos ejemplares incluyen paneles de yeso de interior para la construcción de edificios.

20 Se exponen en parte realizaciones y características adicionales en la descripción a continuación, y en parte serán evidentes para los expertos en la técnica tras el examen de la memoria descriptiva, o se pueden aprender por la práctica de la invención. Las características y ventajas de la invención se pueden hacer realidad y alcanzar por medio de los instrumentos, combinaciones y métodos descritos en la memoria descriptiva.

Breve descripción de los dibujos

25 Un entendimiento adicional de la naturaleza y ventajas de la presente invención se puede hacer realidad por referencia a las partes restantes de la memoria descriptiva y a los dibujos en los que se usan números de referencia en todos los distintos dibujos para referirse a similares componentes. En algunos casos, se asocia una subetiqueta con un número de referencia seguido de un guion para denotar uno o múltiples componentes similares. Cuando se hace referencia a una referencia numérica sin especificación a una subetiqueta existente, se pretende referirse a todos de tales múltiples componentes similares.

30 La Fig. 1 muestra una vista de sección transversal simplificada de un panel de construcción revestido de estera según las realizaciones de la invención;

La Fig. 2 muestra las etapas seleccionadas en un procedimiento para fabricar un material compuesto reforzado con fibra según realizaciones de la invención; y

35 La Fig. 3 muestra las etapas seleccionadas en un procedimiento para fabricar un panel de construcción revestido según realizaciones de la invención.

Descripción detallada de la invención

40 Se describen paneles de construcción (tales como un panel cementoso y de fraguado hidráulico) que tienen grandes superficies frontal y posterior, por lo menos una de las cuales está revestida con estera de material compuesto reforzado con fibra. Por fraguado hidráulico se entiende un material capaz de endurecerse para formar un compuesto cementoso en presencia de agua. Los materiales de fraguado hidráulico incluyen yeso, cemento Portland, materiales puzolánicos, y similares.

Panel de construcción revestido con estera de material compuesto reforzado con fibra ejemplar

45 Refiriéndonos ahora a la FIG. 1, se muestra generalmente en 30 a una vista en sección a través de la dirección de la anchura de una realización de un panel de construcción revestido con estera de material compuesto reforzado con fibra. En la realización mostrada, el panel tiene una capa de yeso 28 fraguado que está intercalada entre la primera y segunda estera fibrosa 14, 20, y unida a ellas. Se forman dos pliegues en ángulo recto en cada borde lateral de la primera estera 14, un primer pliegue hacia arriba y un segundo pliegue hacia abajo. Los dos pliegues están separados por una pequeña distancia, por lo que el grosor del panel está generalmente determinado. El segundo pliegue define tiras 16 y 18 que se extienden longitudinalmente que son sustancialmente paralelas a la parte principal de la estera. Una segunda estera 20 fibrosa cubre el otro lado del núcleo 28 de yeso fraguado. Los respectivos bordes laterales de la segunda estera 20 están sujetos a las tiras 16 y 18, preferentemente con adhesivo 22, 23. Ordinariamente el panel 30 se instala con el lado que lleva la estera 14 orientado hacia un espacio acabado. El panel está ventajosamente listo para pintar, pero se pueden aplicar también con un mínimo de preparación de la superficie otras formas de acabado tales como enlucido, papel de pared u otros conocidos revestimientos de pared.

- 5 Las esteras para una o ambas grandes caras del panel de yeso pueden incluir una banda no tejida aglomerada con un aglomerante resinoso. La banda comprende fibras de vidrio continuas cortadas, que pueden ser una mezcla de fibras de mayor diámetro (por ejemplo, fibras de hilo cortado, fibras cortas) y fibras de menor diámetro (por ejemplo, microfibras). Las fibras de diámetro más largo pueden tener un diámetro medio de fibra de 7 μm o más. Los intervalos de tamaño ejemplares para las fibras de diámetro grande pueden incluir de 8 μm a 25 μm , de 10 μm a 20 μm , de 12 μm a 14 μm , 13 μm , etc. Las fibras de diámetro menor pueden tener un intervalo de tamaño medio de menos de 7 μm . El tamaño ejemplar varía para las fibras de menor diámetro de 0,5 μm a 6,5 μm , de 2 μm a 5 μm , 2,5 μm , etc.
- 10 Las realizaciones incluyen la mezcla de una gran cantidad de las fibras de mayor diámetro con una pequeña cantidad de las fibras de menor diámetro para fabricar la banda de fibra no tejida. Por ejemplo, las fibras de mayor diámetro pueden ser más de la mitad del peso total de la mezcla de fibra en la banda. Las cantidades ejemplares de las fibras de mayor diámetro pueden incluir de 70% en peso a 90% en peso del peso total de las fibras (por ejemplo 80% en peso). Las cantidades ejemplares de las fibras de menor diámetro pueden incluir de 10% en peso a 30% en peso del peso total de las fibras (por ejemplo, 20% en peso).
- 15 La longitud de fibra de las fibras de mayor diámetro y las fibras de menor diámetro usadas en la mezcla puede ser la misma o diferente. Las longitudes de fibra ejemplares pueden incluir de 6 mm a 18 mm. La banda de fibras puede incluir también fibras que están rotas en dos o más trozos y fibras de vidrio pequeñas (por ejemplo, de menos de 1 mm), virutas, y copos.
- 20 La banda de fibras puede incluir fibras de hilo cortado, fibras cortas, o ambas. Las fibras cortas se preparan usualmente por procedimientos tales como fiberización rotatoria o atenuación de la llama de vidrio fundido. Típicamente tienen un intervalo más amplio de longitudes y diámetros de fibra que las fibras de hilo cortado.
- 25 Las superficies de los presentes paneles de construcción pueden tener una "mano" mejorada, es decir, un tacto subjetivo mejorado, y aceptar mejor los tratamientos de superficie debido a su mayor uniformidad. En contraste con los paneles de construcción convencionales en los que incluso cantidades sustanciales de pintura aplicada en capas múltiples pueden aun dejar visible y estéticamente desagradable la estera de revestimiento, los presentes paneles se pueden acabar para proporcionar una superficie estética y funcional con menos pintura y trabajo asociado para preparar la superficie y aplicar la pintura u otro acabado deseado, papel de pared u otro revestimiento, o similar.
- 30 El vidrio usado en las fibras de las presentes bandas puede incluir uno o más tipos de vidrio seleccionado del grupo que consiste en vidrios de tipo E, C y T y de borosilicato de sodio, y sus mezclas. El vidrio C típicamente tiene una composición de sosa-cal-borosilicato que le proporciona estabilidad química mejorada en medios corrosivos, y el vidrio T usualmente tiene una composición de aluminoborosilicato de magnesio y especialmente alta resistencia a la tracción en forma de filamento. El vidrio E, que se denomina a veces vidrio eléctrico, generalmente tiene una composición de aluminoborosilicato de calcio y un máximo contenido de álcali de alrededor de 2,0% en peso. Las fibras cortadas de mayor diámetro medio pueden tener longitudes variables, pero más comúnmente son sustancialmente de similar longitud. La fibra de vidrio E tiene suficiente alta resistencia y otras propiedades mecánicas para producir esteras aceptables y es de coste relativamente bajo y está ampliamente disponible. Los tamaños ejemplares de fibras de vidrio E pueden incluir un diámetro medio de fibra de 9 μm a 13 μm , y una longitud que varía de 6 a 12 mm.
- 35 Las fibras de vidrio anteriormente mencionadas se pueden unir con un aglomerante orgánico o inorgánico. Este puede incluir aglomerantes resinosos resistentes al agua y a la llama tal como urea formaldehído, urea formaldehído modificado, resinas acrílicas, resinas de melanina, homopolímeros o copolímeros de poli(ácido acrílico); copolímeros acrílicos de reticulación (por ejemplo, copolímeros acrílicos que tienen una temperatura de transición vítrea (GTT) de por lo menos 25°C); copolímeros de acrilato y cloruro de vinilo (por ejemplo, copolímeros que tienen una GTT de 113°C o menos), entre otros tipos de aglomerantes. Una GTT menor puede promover mejor suavidad y uniformidad de la superficie de la estera, pero la resistencia a la tracción se puede mejorar con una mayor GTT. La GTT ejemplar puede variar de 15°C a 45°C. Los sistemas de aglomerante ejemplares pueden incluir adicionalmente aglomerantes de resina de urea formaldehído acuoso modificado y plastificado.
- 40 El aglomerante puede incluir una cantidad efectiva de un repelente del agua para limitar la intrusión de suspensión acuosa durante la producción del panel. Por ejemplo, los copolímeros de látex de acrilato de vinilo pueden incorporar adicionalmente melanina estearilada para mejora de la repelencia del agua. Las concentraciones ejemplares de la melanina estearilada puede incluir de 3% en peso a 10% en peso (por ejemplo, 6% en peso). Las emulsiones de melanina estearilada acuosa están comercialmente disponibles de Omnova Solutions Inc., con el nombre comercial SEQUAPEL™ 409. La melanina estearilada está en forma líquida que tiene un contenido de sólidos de alrededor de 40 por ciento en peso y está mezclada con un apropiado látex de copolímero y agua para preparar aglomerantes para las esteras. Esta mezcla de material tiene un pH de alrededor de 9, una viscosidad de alrededor de 45 centipoises y es aniónica. En algunos casos, el panel de construcción revestido con estera de material compuesto reforzado con fibra que incorpora un repelente del agua en el aglomerante puede también ser más resistente a la abrasión que las esteras similares que no usan un repelente del agua.
- 45 Los aglomerantes ejemplares para las esteras de material compuesto reforzado con fibra pueden incluir un látex de

aglomerante de copolímero de acrilato con una GTT de alrededor de 25°C. Estos aglomerantes están comercialmente disponibles de Noveon, Inc. de Cleveland, Ohio, con el nombre comercial Hycar™ 26138. Tal como se suministra, este látex de copolímero de acrilato tiene un contenido de sólidos de alrededor de 50 por ciento en peso, y en algunos casos se puede diluir con agua hasta una concentración de alrededor de 25 por ciento en peso de sólidos antes de ser aplicado a la banda de fibras. Se puede añadir un reticulador al sistema de aglomerante de acrilato, tal como un reticulador de melamina formaldehído en una concentración de hasta alrededor de 10% en peso (por ejemplo, de 2% en peso a alrededor de 5% en peso del peso de disolución de aglomerante). En algunas realizaciones, las bandas de fibras unidas con el látex de copolímero de acrilato son más uniformes y la estera más delgada para el peso y propiedades equivalentes que con otros aglomerantes conocidos. Los sistemas de aglomerante no requieren emulsiones fluoroquímicas, que pueden ser caras.

La cantidad de aglomerante de látex de copolímero de acrilato (y cualquier reticulador adicional) que queda en la estera húmeda durante la fabricación se puede determinar por un ensayo de pérdida de ignición (LOI), siendo especificado su resultado en forma de porcentaje del peso seco de la estera acabada. Las cantidades ejemplares de aglomerante en la estera final, basadas en su peso seco, pueden variar de 15% en peso a 35% en peso (por ejemplo, de 20% en peso a 30% en peso, $25 \pm 2,5\%$ en peso, etc.). El límite superior puede estar dictado por restricciones de proceso y coste, mientras que se requiere el mínimo para una adecuada resistencia a la tracción.

Opcionalmente las esteras reforzadas con fibra pueden contener adicionalmente cargas, pigmentos, u otros ingredientes inertes o activos por toda la estera o concentrados sobre una superficie. Por ejemplo, la estera puede contener cantidades efectivas de partículas finas de cal, vidrio, arcilla, pigmentos colorantes, biocida, fungicida, material intumesciente, o sus mezclas. Tales aditivos se pueden añadir para conocidas calidades estructurales, funcionales, o estéticas impartidas por ellos. Estas calidades incluyen coloración, modificación de la estructura o textura de la superficie, resistencia a formación de moho u hongos, y resistencia al fuego. Se pueden añadir retardantes de la llama para proporcionar resistencia a la llama (por ejemplo, ASTM standard E84, Class 1, por la American Society para el ensayo de materiales). Se puede añadir un biocida a la estera y/o suspensión acuosa para resistir el crecimiento de hongos, siendo medible su efectividad según el ASTM Standard D3273. La capa de yeso y estera de revestimiento puede tener un muy bajo contenido de fibra celulósica de la que los microbios podrían obtener nutrición. En algunas realizaciones, cualquier fibra celulósica presente en las esteras o yeso es solo una impureza de otros ingredientes.

El presente panel de construcción se puede revestir con una estera de material compuesto reforzado con fibra que tiene un peso base que varía de 29,2 a 107 g/m² (de 0,6 a 2,2 libras por 100 pies cuadrados), por ejemplo que varía de 43,9 a 107 g/m² (de 0,9 a 2,2 libras/100 pies²); $83 \pm 9,76$ g/m² ($1,7 \pm 0,2$ lbs./100 ft², etc.). El contenido de aglomerante ejemplar de las esteras secas y curadas puede variar de 10% en peso a 35% en peso (por ejemplo, de 15 a 30% en peso; $25 \pm 3\%$ en peso, etc. basado en el peso de la estera acabada). El peso base debe ser suficiente grande para proporcionar a la estera suficiente resistencia a la tracción para producir panel de construcción de calidad. Al mismo tiempo, el contenido de aglomerante se debe limitar para que la estera permanezca suficientemente flexible para permitir doblarla para formar las esquinas del panel, como se muestra en la Fig. 1. Una estera demasiado gruesa puede también hacer el panel difícil de cortar durante la instalación. Tales cortes son necesarios tanto para el tamaño global como para ajustar el panel alrededor de protuberancias tales como cañerías e instalación eléctrica.

Es convencional en la industria de paneles de pared caracterizar esteras usando máquinas de ensayo mecánico con muestras de alrededor de 7,5 cm (3 pulgadas) de ancho. Los ensayos se efectúan con tensión aplicada en la dirección de la máquina (es decir, a lo largo de la dimensión alargada de la estera) o en la dirección transversal a la máquina (es decir, a lo largo de su anchura). Se requieren esteras que tienen resistencia adecuada tanto en la dirección de la máquina como en la dirección transversal a la máquina para producir panel de yeso que soportará las tensiones que se encuentra invariablemente en la fabricación, manejo, transporte, e instalación del panel. Se prefiere también que las resistencias combinadas en las dos direcciones sean altas por la misma razón.

Las presentes esteras de material compuesto reforzado con fibra están adicionalmente mejoradas en su relativamente baja permeabilidad al aire. Durante el procedimiento de formación del panel de construcción, una suspensión acuosa de material cementoso (por ejemplo, uno o más de sulfato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, y/o cemento de fraguado hidráulico) se aplica a las esteras y es susceptible de migrar a través de las esteras y sobre su superficie exterior. En casos severos, la suspensión se puede filtrar a través de la estera y gotear sobre el soporte de estera subyacente que entonces requerirá más frecuente y complicada limpieza. Disminuir la permeabilidad al aire de la estera también disminuye la velocidad de migración de la suspensión a través de la estera, que a su vez reduce los casos de penetración de la suspensión que puede causar irregularidades sobre la superficie exterior del revestimiento y, en casos severos, la migración de la suspensión sobre el equipo de procesado subyacente.

La permeabilidad al aire de la estera se puede medir por el flujo de aire entre depósitos separados por la estera. Uno de tales ensayos se denomina el ensayo de Frazier y se describe adicionalmente por el método estándar ASTM D737, dando los resultados ordinariamente en unidades de pies cúbicos por minuto por pie cuadrado (cfm/ft²). El ensayo se lleva a cabo a una diferencia de presión de alrededor de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de agua.

La permeabilidad al aire de las presentes esteras de material compuesto reforzado con fibra es menor de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ft²). Los niveles ejemplares de permeabilidad al aire para las presentes esteras pueden incluir un intervalo de 7079 a 4247; 7079 a 5663; 6795 a 6229; 6654 a 6371 y 6654 a 6512 litro/0,0929 m² (250 a 150; 250 a 200; 240 a 220; 235 a 225; y 235 a 230 cfm/ft²) entre otros intervalos ejemplares. Estas impermeabilidades al aire producen esteras para paneles de construcción que tienen un reducido nivel de penetración para suspensiones fraguadas a viscosidades convencionales, que da como resultado una superficie de revestimiento exterior con rugosidad reducida. Además de la menor permeabilidad al aire, la selección de las mezclas de fibra puede producir una estera con suficiente uniformidad para permitir el pintado directo sin la aplicación de cintas y/o materiales de acabado superficial (por ejemplo, enlucido) para el revestimiento. De este modo, estas esteras son bien apropiadas como componentes de panel de construcción tal como panel de yeso interior.

Procedimientos ejemplares

La Fig. 2 muestra las etapas seleccionadas en un procedimiento 200 ejemplar de fabricación de un material compuesto reforzado con fibra según realizaciones de la invención. El procedimiento 200 puede incluir la etapa 202 de mezclar un primer y segundo grupo de fibras para formar una banda tejida de fibras. El primer grupo de fibras puede tener un diámetro medio de fibra de 8 µm a 25 µm, mientras que el segundo grupo de fibras puede tener un diámetro medio de fibra de 0,5 µm a 6,5 µm. Una técnica ejemplar para la mezcla puede incluir la formación de una suspensión (por ejemplo, una suspensión acuosa) con las fibras. La suspensión de fibras se puede agitar mecánicamente a continuación para dispersar las fibras más homogéneamente por toda la dispersión. Después de la agitación, la suspensión se puede dispensar sobre una malla móvil. Se puede aplicar un vacío para retirar una parte sustancial de la disolución acuosa, que se puede reciclar a más disolución para la suspensión. Con una porción sustancial de la disolución acuosa retirada, se forma la banda no tejida de fibras sobre la malla móvil.

La banda no tejida de fibras se puede poner en contacto a continuación con una disolución de aglomerante 204 para formar una estera húmeda. La disolución de aglomerante puede ser una disolución de aglomerante acuoso aplicada a la banda usando, por ejemplo, un revestidor de cortina o un aplicador de sumergir y exprimir. La disolución de aglomerante en exceso puede pasar a través de la malla que soporta la estera húmeda revestida de aglomerante.

La estera húmeda se puede curar 206 a continuación para formar la estera de material compuesto reforzado con fibra. Las técnicas de curado ejemplares pueden incluir calentamiento, entre otras técnicas. Continuando con la técnica de la malla móvil descrita anteriormente, se puede aplicar calor después de retirar el exceso de aglomerante a través de la banda de fibras para evaporar cualquier agua restante y curar los precursores poliméricos en la disolución de aglomerante en un aglomerante polimerizado que aglomera las fibras. La fuente de calor puede ser un horno a través del que se hace pasar la estera húmeda sobre la malla móvil.

En algunas realizaciones, el procedimiento de fabricación de la estera reforzada con fibras puede ser un procedimiento continuo, proporcionando la malla móvil un bucle de tipo de cinta transportadora continua que puede estar con una inclinación ligeramente hacia arriba mientras que la suspensión de fibra se deposita sobre ella. Subsecuentemente, el exceso de suspensión se retira y la banda no tejida de fibras se transporta a un área en la que se aplica la disolución de aglomerante. Después de la pulverización, revestimiento de cortina, etc., de la disolución de aglomerante, la estera húmeda se transporta sobre la malla móvil a través de un horno para el secado de la estera y la polimerización del aglomerante. Las condiciones de calentamiento ejemplares pueden incluir someter la estera húmeda a temperaturas de 120°C a 330°C durante periodos de, por ejemplo, 1 a 2 minutos, menos de 40 segundos, etc. La estera final puede tener un grosor de, por ejemplo, de 0,25 a 0,762 mm (de 10 mils a 30 mils).

Refiriéndonos ahora a la Fig. 3, se muestran las etapas seleccionadas en un procedimiento 300 para fabricar un panel de construcción revestido según realizaciones de la invención. El procedimiento 300 incluye la etapa 302 de formar una estera de material compuesto reforzado con fibra que actuará como un primer revestimiento para el panel de construcción. La estera de material compuesto reforzado con fibra se puede formar según los procedimientos descritos anteriormente.

El procedimiento 300 puede incluir adicionalmente la etapa 304 de distribuir una suspensión de material de construcción sobre el primer revestimiento para formar una capa. La suspensión puede ser una suspensión acuosa que incluye uno o más materiales seleccionados del grupo de sulfato de calcio (CaSO₄), sulfato de calcio hemihidrato (CaSO₄ ½ H₂O), y cemento de fraguado hidráulico. La suspensión puede contener también opcionalmente fibras de refuerzo, agentes de control de proceso, biocidas, retardantes de la llama, y repelentes de agua, entre otros aditivos de suspensión.

El procedimiento 300 puede incluir también la etapa 306 de aplicar un segundo revestimiento sobre la parte superior de la capa formada por la suspensión acuosa para formar un estratificado de material de suspensión intercalado entre el primer revestimiento y el segundo revestimiento. El estratificado se puede separar 308 en trozos individuales. Las técnicas de separación pueden incluir cortar el estratificado en láminas que tienen dimensiones estándar para panel de construcción comercialmente vendido (por ejemplo, anchuras de por lo menos 0,61 m a 1,22 m (2 pies a 4 pies) y longitudes de por lo menos 0,61 m (por ejemplo de 2,44 a 3,66 m) (2 pies (por ejemplo de 8 a

12 pies)). Los trozos individuales de estratificado se pueden secar 310 a continuación para formar el panel de construcción final que está revestido para proporcionar una uniformidad suficiente para permitir que el artículo seco se pinte directamente.

5 Los presentes paneles de construcción exhiben varias cualidades deseables: La estera fibrosa usada da como resultado una superficie que es más uniforme y más dispuesta a la pintura u otros procedimientos de acabado superficial, haciéndolos excelentes candidatos para panel de construcción interior. La estera es también más flexible, facilitando las operaciones de doblado necesarias para doblar el revestimiento alrededor del núcleo durante la producción, como se ilustra para la estera 14 en la Fig. 1. Además, el panel que incorpora la estera fibrosa de la invención tiene una tendencia reducida a generar polvo irritante durante el corte y manejo.

10 **Experimental**

Se presentan los siguientes ejemplos para proporcionar una comprensión más completa de la invención. Las específicas técnicas, condiciones, materiales, proporciones y datos citados expuestos para ilustrar los principios y práctica de la invención son ejemplares y no se debe considerar que limitan el alcance de la invención.

Preparación y ensayo de una estera de fibra de vidrio no tejida convencional

15 Una estera de fibra de vidrio no tejida de los tipos típicamente usados como revestimiento para panel de yeso convencional se prepara usando una máquina de estera depositada en húmedo de la manera descrita en la patente de EE.UU. No. 4.129.674. La estera, designada como ejemplo comparativo 1, contiene fibras de vidrio cortadas y están aglomeradas con un aglomerante polimérico. Los materiales específicos usados se exponen en la Tabla I. Las fibras de vidrio M137 y K137 están comercialmente disponibles de la Johns Manville Corporation de Denver, Colo.

20 Se aplica un aglomerante de urea formaldehído modificado convencional con una técnica de saturación/revestimiento de cortina.

Tabla I

Constituyentes de esteras de fibra de vidrio no tejida convencionales

Propiedad		Ejemplo comparativo 1
Fibra	Tipo	K137
	Longitud media (mm)	19
	Diámetro medio de la fibra (µm)	13
	Cantidad (% en peso de la estera)	79
Aglomerante	Tipo	Urea formaldehído modificada
	Cantidad (% en peso de la estera)	21

25 Se llevan a cabo ensayos estándar para caracterizar las propiedades físicas y mecánicas en la estera del ejemplo comparativo, incluyendo el peso base por unidad de área, la pérdida de peso por ignición, y el grosor. Los resultados del ensayo se resumen en la Tabla II.

Tabla II

Propiedades físicas y mecánicas de esteras de fibra de vidrio no tejido convencionales

Propiedad física/mecánica	Ejemplo comparativo 1
	1
Peso base g/m ² (lbs/100 sq.ft)	102,5 (2,1)
LOI (%)	21
Grosor (mils)	36,5
Dirección de la máquina (resistencia a la tracción lbs/7,62 cm de ancho)	124
Dirección transversal a la máquina (resistencia a la tracción lbs/7.62 cm de ancho)	84
Rigidez Tabor	45
Permeabilidad Frazier m ³ /min/0,093 m ² (cfm/ft ²)	17,73 (625)

Las resistencias se miden tanto a lo largo de la dirección de banda como a través de la banda, usando una máquina de ensayo mecánico convencional para determinar la máxima resistencia a la tracción de una muestra de alrededor de 7,5 cm de ancho. La rigidez se determina usando el ensayo de rigidez de Tabor estándar, en el que una banda de 38 mm de ancho se flexiona aplicando una fuerza en un punto a 50 mm de un punto de sujeción. La torsión (en g-cm) requerida para conseguir una desviación de 15° se denomina convencionalmente rigidez Tabor. La permeabilidad al aire se mide usando el ensayo de Frazier a una diferencia de presión de 1,27 cm (0,5 pulgadas) de agua según el método ASTM D737.

10 Preparación y ensayo de esteras de material compuesto reforzado con fibra ejemplares

Se combinan mezclas de fibra que usan fibras con un diámetro de 8-14 µm con microfibras para incrementar la uniformidad y densidad de la estera de revestimiento de fibra de vidrio producida en los ejemplos 2A-B. Las presentes microfibras tienen diámetros que varían de 0,5-6,50 µm, y se producen usando un procedimiento de llama atenuada o rotatorio. Las microfibras pueden constituir hasta 5-30% en peso del peso total de la estera.

15 Las mezclas de fibra producen una lámina de revestimiento densa, cerrada, uniforme y lisa que ayuda a minimizar la penetración de yeso, y proporciona protección al núcleo de yeso. Las esteras de fibra de vidrio se producen con menor permeabilidad al aire y menor tamaño de poro que las esteras hechas en el ejemplo comparativo 1. La tabla III a continuación muestra el impacto de diferentes combinaciones de fibra sobre la permeabilidad al aire.

Tabla III

20 Constituyentes de esteras ejemplares de material compuesto reforzado con fibra

Propiedad		Ejemplo 2A	Ejemplo 2B
Fibras mayores	Longitud media (mm)	10	10
	Diámetro medio de fibra (µm)	13	13
	Cantidad (% en peso de estera)	80	80
Fibras menores	Longitud media (mm)	10	10
	Diámetro medio de fibra (µm)	2,5	2,5
	Cantidad (% en peso de estera)	20	20
Aglomerante	Tipo	Copolímero de estireno y acrílico	Copolímero de estireno y acrílico + repelente del agua
	Cantidad (% en peso de estera)	21	21

Las esteras de material compuesto reforzado con fibra de los ejemplos 2A-B se ensayaron para ver la permeabilidad al aire usando el ensayo de Frazier a una diferencia de presión de 0,5 pulgadas de agua según el método ASTM D737. La Tabla IV lista los datos de medida de la permeabilidad al aire y la velocidad de penetración para una suspensión acuosa de yeso.

5 Tabla IV

Propiedades físicas de esteras ejemplares de material compuesto reforzado con fibra

Ejemplo	Peso base g/m ² (lbs/100 ft ²)	Grosor (mm)	Permeabilidad al aire m ³ /min/0,093 m ² (cfm/ft ²)	Tamaño medio de poro (µm)	Tiempo de penetración de la suspensión (s)
2A	83 (1,7)	20,3	6,55 (231)	13,0	87
2B	83 (1,7)	19,9	6,61 (233)	12,9	485

10 La baja permeabilidad al aire de los ejemplo 2A y 2B se correlaciona con mayores tiempos de penetración de la suspensión. La adición del repelente del agua a la composición de aglomerante en el ejemplo 2B ayudó también a incrementar el tiempo de penetración de la suspensión (es decir, rebajar la velocidad de penetración de la suspensión) haciendo la estera más hidrófoba y por consiguiente más difícil que una suspensión acuosa migre a través de la estera.

REIVINDICACIONES

1. Una estera de material compuesto reforzado con fibra que comprende:
 - (i) una banda no tejida de fibras, en la que las fibras comprenden:
 - a) un primer grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 8 μ a 25 μ m; y
 - 5 b) un segundo grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 0,5 μ m a 6,5 μ m; y
 - ii) un aglomerante para aglomerar las fibras de la banda no tejida en forma de un material compuesto reforzado con fibra, en el que el material compuesto tiene una permeabilidad al aire de menos de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ft²).
- 10 2. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que la permeabilidad al aire del material compuesto es menor de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ft²) a 4247,5254 litro/0,0929 m² (150 cfm/ft²), preferentemente menor de 7079,209 litro/0,0929 m² (250 cfm/ft²) a 5663,3672 litro/0,0929 m² (200 cfm/ft²), lo más preferentemente de 6512,8723 litro/0,0929 m² (230 cfm/ft²) a 6654,4564 litro/0,0929 m² (235 cfm/ft²).
3. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el primer grupo de fibras tiene un diámetro medio de fibra de alrededor de 13 μ m.
- 15 4. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el segundo grupo de fibras tiene un diámetro medio de fibra de alrededor de 2,5 μ m.
5. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1 en el que:
 - (i) el primer grupo de fibras comprende de 70% en peso a 90% en peso de un peso total de fibras; y
 - (ii) el segundo grupo de fibras comprende de 10% en peso a 30% en peso del peso total de fibras, preferentemente 20% en peso del peso total de las fibras.
- 20 6. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el grosor del material compuesto reforzado con fibra comprende de 0,254 mm (10 mils) a 0,762 (30 mils).
7. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el aglomerante comprende un copolímero de estireno-acrílico.
- 25 8. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el aglomerante comprende un aditivo repelente del agua.
9. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el material compuesto es un revestimiento para un material de construcción.
- 30 10. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el material de construcción comprende panel de yeso.
11. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que las fibras se seleccionan del grupo que consiste en vidrio, mineral, lana, cerámica, carbono, metal, materiales refractarios, y sus mezclas.
12. El material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que las fibras se seleccionan del grupo que consiste en vidrio E, vidrio C, vidrio T, vidrio de borosilicato, y sus mezclas.
- 35 13. Un panel de yeso que comprende un revestimiento de material compuesto reforzado con fibra sujeto a por lo menos una superficie del panel de yeso, en el que revestimiento es la estera de material compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1.
14. El panel de yeso de la reivindicación 13, en el que el panel de yeso comprende dos o más de los revestimientos de material compuesto reforzado con fibra.
- 40 15. Un procedimiento para fabricar un material compuesto reforzado con fibra como se define en la reivindicación 1 que comprende:
 - (i) mezclar un primer grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 8 μ a 25 μ m con un segundo grupo de fibras que tienen un diámetro medio de fibra de 0,5 μ m a 6,5 μ m para formar una banda no tejida de fibras;
 - 45 (ii) poner en contacto la banda no tejida de fibras con una disolución de aglomerante para formar una estera húmeda; y
 - (iii) curar la estera húmeda para formar una estera de material compuesto reforzado con fibra.

16. El procedimiento de la reivindicación 15, en el que el procedimiento comprende adicionalmente aplicar una suspensión acuosa a una superficie de la estera de material compuesto reforzado con fibra, en el que la suspensión comprende por lo menos un material seleccionado del grupo que consiste en sulfato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, y cemento de fraguado hidráulico.
- 5 17. El procedimiento de la reivindicación 15, en el que el procedimiento comprende adicionalmente:
- (i) proporcionar un primer revestimiento que comprende la estera de material compuesto reforzado con fibra;
 - (ii) distribuir una suspensión acuosa para formar una capa sobre el primer revestimiento, en el que la suspensión acuosa comprende por lo menos un material seleccionado del grupo que consiste en sulfato de calcio, sulfato de calcio hemihidrato, y cemento de fraguado hidráulico;
- 10 (iii) aplicar un segundo revestimiento sobre la parte superior de la capa formada de la suspensión acuosa para formar un estratificado;
- (iv) separar el estratificado en trozos individuales; y
 - (v) secar los trozos,
- 15 en el que el primer revestimiento proporciona una primera cara del trozo seco con una uniformidad suficiente para permitir pintar directamente el artículo seco.
18. El método de la reivindicación 17, en el que el trozo seco comprende un trozo de panel de yeso.

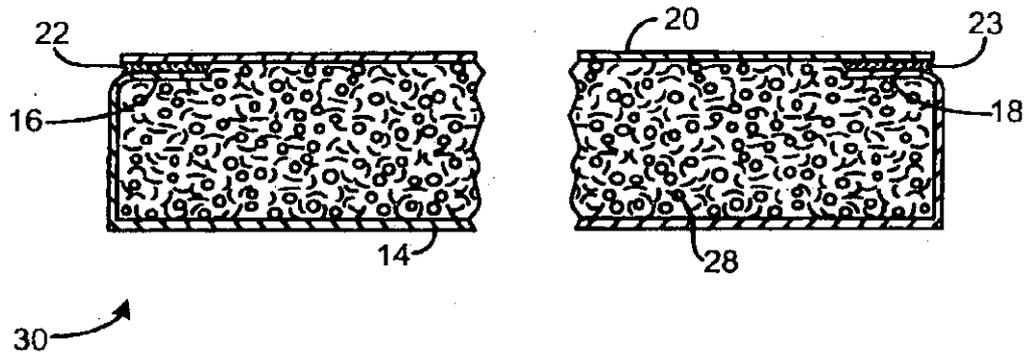


Fig. 1

200

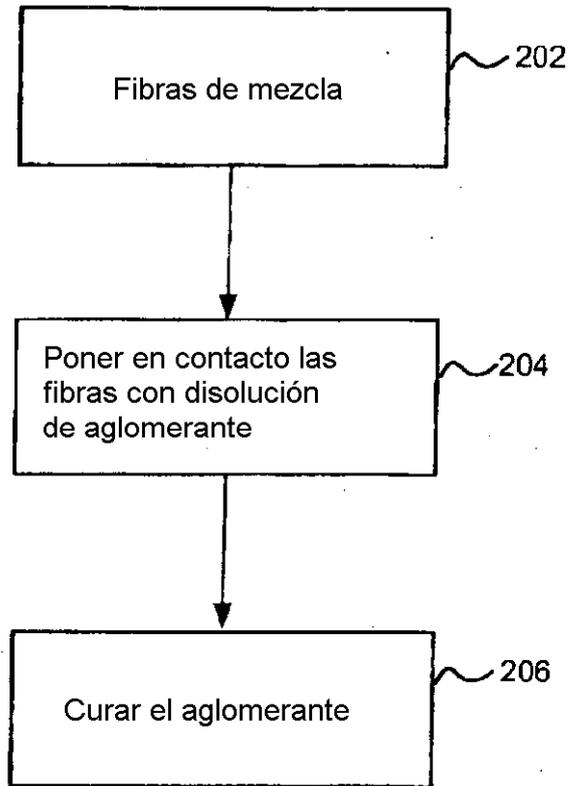


Fig. 2

300

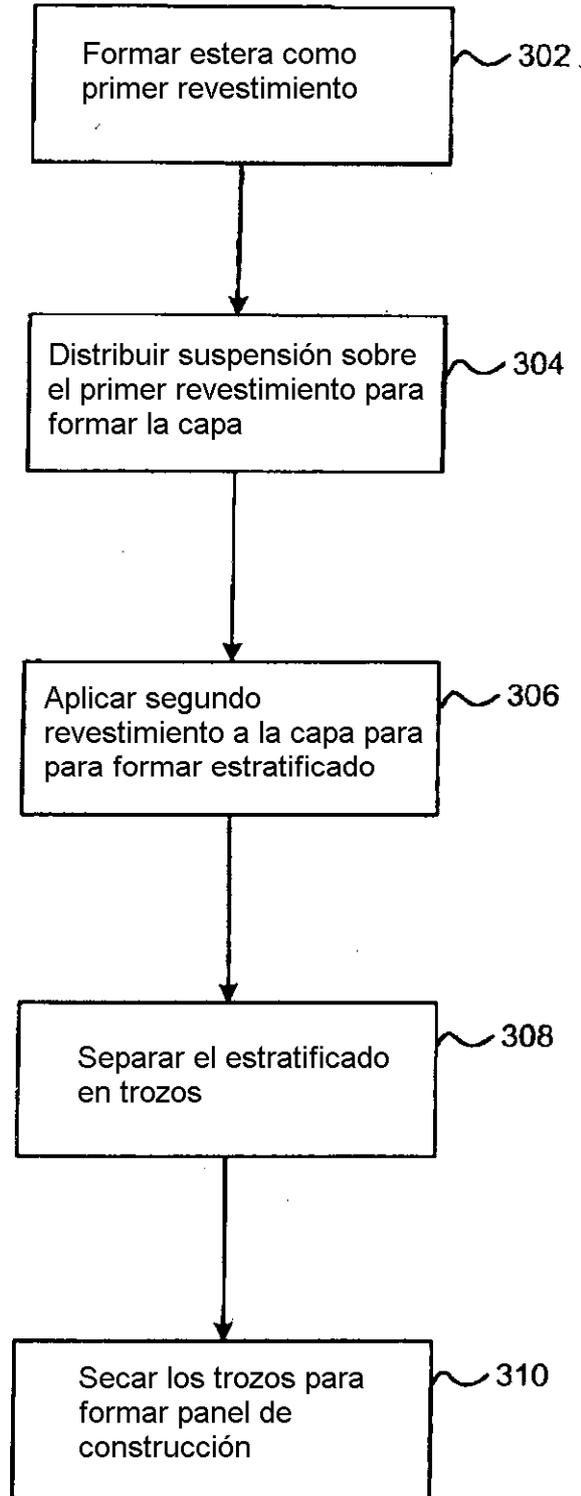


Fig. 3