

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 116**

51 Int. Cl.:

B32B 13/00 (2006.01)

B32B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2009 E 09832416 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2355976**

54 Título: **Tablero de yeso y método para su fabricación**

30 Prioridad:

08.12.2008 US 329998

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

05.07.2016

73 Titular/es:

**BPB LIMITED, A U.K. CORPORATION (100.0%)
Saint-Gobain House Binley Business Park
Coventry CV3 2TT, GB**

72 Inventor/es:

**HENNIS, MARK, E.;
SANDERS, CHRISTOPHER, J.;
FAHEY, MICHAEL, P.;
BOYDSTON, GERALD, D. y
HAUBER, ROBERT, J.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 576 116 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

Tablero de yeso y método para su fabricación

5 Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere generalmente a componentes de construcción, y más particularmente, se refiere a recubrimientos y acabado de tablero de yeso reforzado con vidrio en la construcción de edificios para su uso como base para azulejos en entornos húmedos.

15 La invención se refiere además a realizaciones de métodos para el recubrimiento de tablero de yeso reforzado con vidrio, que incluye el uso de plurales recubrimientos de polímero que se unirán químicamente entre sí en las superficies de separación.

2. Técnica anterior

20 El tablero de yeso, y su producción, ha recibido atención en la industria de la construcción, y especialmente para proporcionar un material de construcción fácilmente trabajado cuya consistencia esté disponible para uso de construcción general. Características deseables para el tablero de yeso también incluyen una superficie de trabajo lisa, espesor consistente en todo él, y la capacidad de proporcionar mejoras de acabado, tales como pintura u otros recubrimientos protectores, sobre él.

25 Desarrollos recientes en la fabricación del tablero de yeso también se han añadido a la durabilidad y versatilidad de los usos a los que los tableros de yeso pueden ponerse.

30 Un desarrollo particularmente útil en el campo de la construcción de tableros se conoce como tablero de yeso reforzado con vidrio (GRG). El tablero GRG y su fabricación son muy conocidos en la industria de la construcción, y se describe en la patente de Estados Unidos del mismo solicitante n.º 4.378.405. Los productos preparados según la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 son comercializados por el cesionario común, BPB, Ltd., bajo el nombre "Glasroc". El tablero GRG, de construcción generalmente convencional, comprende un núcleo de yeso que tiene una estera de vidrio no tejida inmediatamente por debajo de una o ambas de las superficies principales. En la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada, la estera se introduce en el núcleo vibrando la suspensión de núcleo, que tanto pone encima como pone debajo la estera, para hacer que la suspensión pase a través de la estera, de manera que la capa o capas superficiales de yeso estén integradas con el núcleo. Los tableros GRG se consideran más fuertes que los tableros de papel convencionales y presentan resistencia al fuego superior.

40 Los documentos WO 2010/025207 y US 2005/59057 desvelan tableros de material compuesto recubiertos y métodos de fabricación. Están particularmente relacionados con la aplicación de un recubrimiento de plástico exterior.

45 El documento US 5.552.187 desvela un tablero de yeso revestido con estera fibrosa que comprende un recubrimiento resistente al agua.

50 La fabricación de tableros GRG compromete la necesidad de proporcionar resistencia empleando estera de fibra de vidrio no tejida de fibras de diámetro relativamente bajo (por ejemplo, 13,0 µm (0,005 pulgadas)) con la necesidad de garantizar el eficaz escape de aire a través de una estera de la suspensión de yeso de la que se forma el tablero. Esto es un problema particular en los márgenes de borde del tablero en los que la estera inferior se pone encima y sobre la superficie superior del tablero para definir los bordes del tablero sin cortar. El ineficaz escape de aire en esta región puede conducir a vacíos en los márgenes de borde de los tableros cortados, reduciendo la resistencia de los bordes de los tableros.

55 El problema de los vacíos en los márgenes de borde se ha tratado aumentando el diámetro de fibra de la estera, particularmente la estera inferior (a, por ejemplo, 16 µm (0,0065 pulgadas)), permitiendo un escape más fácil del aire y la penetración de la suspensión de yeso, pero que por consiguiente puede producir una reducción de la resistencia del tablero.

60 Compromisos adicionales en la optimización entre las cuestiones de corte y de eficacia surgen de la cantidad de penetración de la suspensión a través de las fibras de la estera de vidrio. Con el fin de garantizar que la suspensión penetre esencialmente a través de toda la superficie de las fibras de la estera de vidrio, la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada enseña el uso de vibración, por ejemplo, por vibradores, como se desvela en su interior. Los vibradores vibran la estera de vidrio y la composición en suspensión para garantizar que la "suspensión penetre a través de la tela" de las fibras de la estera de vidrio para formar una delgada película continua sobre la superficie externa de las fibras de la estera de vidrio.

65

Se ha encontrado deseable formar una delgada película de suspensión sobre la superficie externa de la estera de vidrio, para evitar las fibras de vidrio expuestas, y así para presentar una superficie del tablero de yeso de trabajo lisa que puede ser manipulada por los trabajadores de la construcción sin necesitar cubierta protectora de las manos. Se ha encontrado que cuando los tableros de yeso con fibras de vidrio expuestas, tales como aquellos enseñados, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos n.º 4.647.496; 4.810.659; 5.371.989; 5.148.645; 5.319.900; y 5.704.179, son manipulados en un sitio de construcción por los trabajadores, las fibras de vidrio expuestas penetran en la piel de las manos sin cubrir, y esto generalmente produce molestia al trabajador. Se ha encontrado adicionalmente que el acabado posterior, por ejemplo, pintura, de una superficie del tablero de yeso lisa es más deseable debido a que puede minimizarse la necesidad de etapas de pre-acabado adicionales, tales como imprimación, etc.

La patente de Estados Unidos n.º 6.524.679 propone un material de construcción multiusos para su uso como paredes internas de un edificio. El tablero de yeso resultante de la práctica de la enseñanza en este documento proporciona un tablero que tiene ventajas con respecto a los tableros del estado de la técnica, como se ha descrito. Sin embargo, con el fin de que aquellos tableros de yeso sean utilizables en el revestimiento de exteriores, se han desarrollado características adicionales para su uso con ellos como se describe más completamente más adelante.

Las instalaciones de fabricación para la producción de tablero de yeso, tanto si se utilizan como si no esteras de vidrio para los revestimientos estructurales, requieren mucho capital en los costes de espacio, equipo y en el tiempo de parada durante el cual se reconfigura una línea de producción de tableros de yeso. Para la producción de una variedad de productos de tablero de yeso, por ejemplo, tablero de yeso revestido con papel estándar, tablero reforzado con estera de vidrio, etc., el tiempo de parada de la línea de producción representa un coste significativo en el retraso de la producción del tablero de yeso y en el tiempo perdido por los trabajadores de producción que permanecen inactivos.

Se ha encontrado ventajoso proporcionar una instalación de producción de tableros de yeso que sea fácilmente modificada, sin largos periodos de cierre de la producción, cuando una línea de producción está siendo cambiada de la producción de un tipo de tablero de yeso a otro.

Otra consideración para las líneas de producción de tableros de yeso surge del largo tiempo requerido para que se forme la suspensión de yeso en forma líquida, y para fraguarla en un proceso conocido como hidratación, luego para cortarlo, luego procesarlo y secarlo para eliminar el agua del yeso fraguado. El realizar el proceso completo necesita una cantidad predeterminada de tiempo que es una limitación inflexible sobre la cantidad de tablero de yeso que puede procesarse en una línea de tableros de yeso.

Para resolver estos problemas, las líneas de tableros de yeso estándar han aumentado en longitud de manera que transcurre tiempo suficiente a medida que el yeso se desplaza a lo largo de la línea para permitir la producción, hidratación y el curado de los tableros de yeso, mientras que aumenta simultáneamente la producción de tablero de yeso que se produce en una única línea de tableros.

Es importante que la línea de tableros opere a una velocidad suficiente, mientras tanto se mantiene la producción deseada del tablero de yeso, mientras que también se retiene la eficaz operación y calidad consistente del tablero de yeso producido. Así, la alimentación continua de tablero de yeso no fraguado coincide preferentemente con la velocidad de la cinta transportadora a medida que recoge el tablero de yeso para las etapas de hidratación y de curado que se producen corriente abajo de la estación de formación de tableros de yeso. Procesos eficaces para el tablero de yeso deben usar una línea de producción, por tanto, que tenga una longitud dependiente de la tasa de producción deseada, de manera que el tablero de yeso llegue a hidratarse completamente y se cure al final de la carrera de la cinta transportadora.

Compromisos adicionales en la optimización entre los problemas del coste y la eficacia surgen de la cantidad de penetración de suspensión a través de las fibras de mineral o de estera de vidrio cuando éstas se utilizan como materiales de revestimiento. Con el fin de garantizar que la suspensión de yeso no fraguada penetre esencialmente a través de toda la superficie de las fibras de la estera de vidrio, la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada enseña el uso de vibración, por ejemplo, por medio de vibradores, como se desvela en su interior. Los vibradores vibran la estera de vidrio y la composición de suspensión para garantizar que la "suspensión penetre a través de la tela" de las fibras de la estera de vidrio, para formar una delgada película continua sobre la superficie externa de las fibras de la estera de vidrio.

Se ha encontrado deseable formar una delgada película de suspensión sobre la superficie externa de la estera de vidrio, para evitar las fibras de vidrio expuestas, de manera que presenten una superficie del tablero de yeso de trabajo lisa que puede ser manipulada sin cubierta protectora de las manos. Se ha encontrado que cuando los tableros de yeso con fibras de vidrio expuestas, tales como aquellos enseñados, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos n.º 4.647.496; 4.810.569; 5.371.989; 5.148.645, 5.319.900; y 5.704.179, son manipulados en un sitio de construcción por los trabajadores; las fibras de vidrio penetran en la piel de las manos sin cubrir y producen molestia. Se ha encontrado adicionalmente que el acabado adicional, por ejemplo, pintura, colocación de baldosa, etc., sobre una superficie del tablero de yeso lisa se hace más fácil debido a que puede minimizarse la necesidad de

etapas de pre-acabado adicionales, tales como imprimación, rugosificación, etc.

5 Aunque la superficie lisa de los tableros de yeso proporcionada por el proceso utilizado en la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada se ha encontrado adecuada, se desea que la operación de la línea de tableros de yeso funcione rápidamente y con un uso más eficaz de los recursos disponibles. Aunque la superficie lisa de los tableros de yeso proporcionada por el proceso utilizado en la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada es adecuada para lograr los fines establecidos, el proceso de fabricación, y especialmente las etapas de vibración, tienden a ralentizar la operación de producción de tableros y a hacer el proceso útil solo para aplicaciones especializadas para las que un cliente está dispuesto a y es capaz de contener con los retrasos en la producción y en los consiguientes costes. Además, no es posible utilizar el proceso de preparación de tableros de yeso GRG como se enseña por la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 en una línea de tableros de yeso estándar debido a que ese proceso requiere cambios estructurales a la línea de producción de tableros, que puede necesitar tiempo y capital para efectuarlo.

15 Otra consideración que debe admitirse en términos del momento oportuno es el deseo de que la suspensión de yeso penetre a través de la fibra de estera de vidrio para producir una superficie lisa limpia sobre las caras del tablero de yeso, sin fibras de vidrio no expuestas que se extiendan a lo largo de la superficie. La necesidad de permitir tiempo suficiente para que la suspensión de yeso penetre a través de la estera también limita la velocidad de la línea de fabricación de tableros de yeso.

20 Se ha encontrado deseable proporcionar un tablero de yeso y proceso de fabricación del mismo que pueda fabricarse a velocidad relativamente alta, tenga integridad estructural y resistencia altas debido al uso de una estera de fibras de diámetro relativamente bajo, y pueda incluir en un recubrimiento de cara un material de aditivo polimérico que proporciona una superficie ideal para el acabado adicional del tablero de yeso. El proceso de producción para la preparación de productos de tablero de yeso según la presente invención es capaz de cambio rápido y eficaz, para cambiar de la línea de producción de tableros de yeso, por ejemplo, de una línea de tableros que produce tablero de yeso revestido con papel, a una que produce uno o más tableros de yeso descritos en el presente documento como realizaciones de los tableros de yeso según la presente invención.

30 Se conocen recubrimientos sobre las superficies de un tablero de yeso o cementoso, tanto sobre tableros revestidos con papel como sobre tableros de yeso reforzados con vidrio, y son objeto de investigación en la industria. Por ejemplo, las patentes de Estados Unidos n.º 7.238.402; 7.208.225; 4.948.647; 6.406.779; 6.740.395; 6.770.354; 7.049.251; 6.303.229; 6.254.817; 3.824.147 proporcionan diferentes métodos de recubrimiento y diferentes productos recubiertos, pero muchos de estos comparten ciertas deficiencias, que incluyen complejidad de los procesos de fabricación, uso de materiales peligrosos o prohibidos, deslaminación de los recubrimientos de las superficies del tablero de yeso y otras características que hacen que los productos no sean atractivos para el comercio general. Otros han sugerido que el refuerzo de fibra de vidrio se recubra con un polímero antes de su introducción en las capas de yeso, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos n.º 5.397.631; 5.552.187; 6.770.354 y 7.238.402. Sin embargo, se sabe que los productos preparados según estas patentes también se someten a deslaminación o pelado de los recubrimientos y que la estera de fibra es cara y difícil de manipular cuando está pre-cubierta. También pueden surgir varios otros problemas, que incluyen la tensión superficial que inhibe la adhesión de otros materiales de acabado, tales como cemento Portland, sobre la superficie del tablero, o que la cantidad de recubrimiento que es necesaria para lograr un nivel aceptable de rendimiento supere los márgenes de rentabilidad para estos tipos de productos.

45 Otra consideración para elegir los materiales de recubrimiento es que cuando un producto de tablero de yeso es muy permeable, el tiempo abierto durante el que el recubrimiento permite la penetración de vapor sería acortado para los adhesivos hidráulicos. En un caso tal, la humedad en el adhesivo se mudaría del adhesivo al sustrato en una corta cantidad de tiempo, no permitiendo así que el cemento hidráulico se curara completamente. Lo contrario, si el producto actuara de retardador al vapor impermeable, no permitiría que se secaran los adhesivos de base delgada, ya que el vapor de agua no se mudaría al sustrato.

55 La presente invención puede proporcionar un producto inventivo utilizando el proceso según la presente invención y la instalación de fabricación de tableros de yeso inventiva puede proporcionar la capacidad de cambiar rápidamente de una línea de tableros de escayola estándar, por ejemplo, que produce tableros de yeso reforzados con papel, a un proceso que utiliza esteras de vidrio que llegan a ser completamente cubiertas por una delgada película de yeso, sin requerir el desmontaje y el volver a construir la línea de producción. La línea de producción puede usarse adicionalmente para producir una realización de la presente invención que incluye un tablero de yeso que tiene una superficie que es relativamente lisa y puede utilizarse o acabarse sin otra preparación, o puede tener recubrimientos que son muy robustos en un entorno con humedad o húmedos, pero que requieren una película delgada o espesor mínimo en el recubrimiento para lograr un alto grado de rugosidad superficial para proporcionar una base para la adhesión física de masilla, cemento Portland u otro material de acabado, tanto orgánico como inorgánico.

65 La presente invención, aunque está prevista principalmente para su uso como una base para azulejos en entornos húmedos o con humedad, tales como duchas, baños o áreas del fregadero de la cocina, puede proporcionar adicionalmente un tablero de yeso que proporciona una barrera resistente al clima para su uso como una superficie

de pared exterior. Las barreras resistentes al clima pueden proporcionarse sobre superficies de pared exteriores para proteger a los materiales de construcción de una variedad de condiciones climáticas, que incluyen los efectos del viento, agua a granel, en forma de precipitación, extremos térmicos y luz ultravioleta y del sol. Las barreras no solo previenen el daño directo del agua a los materiales de construcción por filtración, sino que también ayudan a controlar el crecimiento de moho y mildiu que puede desarrollarse en entornos con humedad que son perjudiciales para la salud de los ocupantes.

Previamente se usaron "tableros verdes" para proporcionar una superficie de pared para la adhesión de baldosas en cocina, cabina de ducha, baño u otras áreas húmedas de una construcción residencial o industrial. Los tableros verdes son productos de tablero de pared revestidos con papel que han sido modificados para incluir materiales o recubrimientos que reducen la penetración de la humedad. Otras aplicaciones a las que se hace referencia en la industria como base para el baño o base para azulejos incluyen áreas embaldosadas de baños y cocinas, encimeras de la cocina y protectores contra salpicaduras, vestuarios de gimnasios, sustratos de solado y áreas de piscinas.

Los cambios en el código de la construcción más recientes han obligado a eliminar gradualmente el tablero verde, ya que se ha reconocido que el agua puede subir por las superficies de papel, aunque hayan sido tratadas, y así producir daño al tablero de pared de sustrato sobre el que las baldosas están adheridas. Una vez se compromete la integridad del sustrato, las baldosas se sueltan y hace que se rompa el sellado a la pared, permitiendo así más entrada de agua y continuando el daño a la pared en un círculo vicioso que cada vez se acelera más, que por último lugar requiere la eliminación y sustitución del tablero de pared completo detrás de las superficies de la baldosa. Por consiguiente, la industria se está alejando del tablero verde y hacia otros medios alternativos que tratan el problema de las filtraciones de agua que incluyen aplicaciones de yeso revestido con vidrio (parcialmente incorporado), cemento con fibra, cemento de malla abierta y de fibra de madera con yeso. La presente invención trata la necesidad de formular productos de tablero de yeso reforzados con vidrio mejorados que sean impermeables al agua, sean capaces de retener su integridad bajo el peso de las baldosas cerámicas y que también cumplan con los modernos requisitos del código.

Los tableros de yeso reforzados con vidrio preparados según las enseñanzas de la patente de Estados Unidos n.º 6.524.679 anteriormente mencionada son utilizables para aplicaciones en áreas húmedas, pero sin embargo no son idealmente adecuados para las mismas debido a que una vez instalados, los tableros de yeso no proporcionan una protección completa y/o una permeabilidad óptima al vapor de agua para permitir que cualquier agua acumulada sea repelida de la superficie y detenga que la humedad entre dentro de las paredes. Así, la presente invención trata este problema y se proporciona para aumentar adicionalmente las propiedades repelentes del agua de los tableros de yeso reforzados con vidrio sellando más eficazmente las trayectorias de fuga y proporcionando una superficie robusta y esencialmente resistente al agua que mantendrá la integridad de la pared de baldosas.

Una característica significativa de la presente invención es la capacidad de la superficie del tablero de yeso para crear un enlace químico y físico de combinación con cualquier proceso de acabado que se aplique a la superficie. Además, debido a que el polímero se incorpora en la matriz del yeso utilizando los métodos inventivos descritos en el presente documento, se crea un enlace químico por la reticulación entre las moléculas de aditivo de polímero en la capa de yeso densa y el primer polímero de recubrimiento de la aplicación de acabado, por ejemplo, pintura o un recubrimiento. Idealmente, la reticulación puede llevarse a cabo especialmente sobre la capa de yeso densa en la superficie del tablero GRG independientemente de la temperatura del proceso de recubrimiento, y una cubierta de acabado tal debe aplicarse tanto antes como después de que el tablero de yeso haya completado el secado en un horno, como se ha tratado en las patentes de Estados Unidos del mismo solicitante n.º 6.524.679 y 6.866.492 anteriormente mencionadas.

Se ha desarrollado la necesidad de proporcionar un recubrimiento universal eficaz y adicionalmente seguro o proceso de acabado que permita aplicar fácilmente el recubrimiento, y que sea capaz de crear un mejor enlace y tablero de yeso más duradero y resistente al clima que supere los parámetros de tableros estándar. Existe la necesidad en la industria de una plataforma de tablero de yeso universal que pueda usarse a través de una gran variedad de aplicaciones y líneas de producto, siendo las modificaciones fácilmente hechas en el tipo, espesor u otros parámetros del recubrimiento para proporcionar las cualidades y características deseadas del producto. Un método fácil de modificar y proceso de producción para proporcionar recubrimientos que tienen características preferidas, por ejemplo, una superficie fácilmente adherente que pueda adherirse a un material hidrófobo, pero que sea simultáneamente suficientemente hidrófilo para permitir el paso de vapor de agua bajo ciertas condiciones.

Sumario de la invención

Por consiguiente, se desvela en el presente documento un método de acabado de un tablero de yeso como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas. En una realización preferida, el tablero de yeso pasa entonces a través de una segunda recubridora de rodillo directo, en la que un segundo material de recubrimiento que es el mismo o diferente del primer material de recubrimiento se aplica sobre el primer recubrimiento para producir una superficie de tablero doblemente recubierto de manera que el segundo recubrimiento forme un enlace químico con el primer recubrimiento. El recubrimiento primario es preferentemente un látex acrílico. El segundo recubrimiento es preferentemente un acrílico y se aplica preferentemente fuera de línea de la línea del proceso de formación de

tableros. Recubrimientos posteriores pueden comprender otros polímeros, tales como un agente texturizante, por ejemplo, polipropileno.

5 Según la presente invención también se proporciona el tablero de yeso recubierto como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

10 La FIG. 1 es una vista en sección transversal en diagrama de la estación de formación de tableros de yeso según la presente invención;

la FIG. 2 es una vista en diagrama, en sección transversal, detallada del sub-ensamblaje de vibrador mostrado en la FIG. 1;

15 la FIG. 3 es una vista en diagrama, en sección transversal, detallada de la FIG. 1, que muestra el sub-ensamblaje de hoja superior según la presente invención;

20 la FIG. 4 es una vista en planta desde arriba de la barra de clapeta bordeadora característica según la presente invención;

la FIG. 5 es una vista lateral en detalle de la barra de clapeta bordeadora mostrada en la FIG. 4;

la FIG. 6 es un vista desde arriba en detalle de la barra de clapeta bordeadora característica mostrada en la FIG. 4;

25 la FIG. 7 es una vista en diagrama, en sección transversal, detallada de un tablero de yeso según la presente invención fabricado utilizando el proceso de producción de tableros de yeso inventivo y la estación de formación mostrada en la FIG. 1;

30 la FIG. 8 es una vista en planta desde arriba de la configuración fuera de línea de recubrimiento de yeso según la presente invención, que incluye la serie de novedosas configuraciones de la estación de recubrimiento para proporcionar el (los) recubrimiento(s) deseado(s) sobre los tableros de yeso;

35 la FIG. 9 es una vista lateral, mostrada como un diagrama esquemático, de las estaciones de recubrimiento y los puntos de procesamiento intermedio y etapas necesarias para acabar los recubrimientos de tablero;

la FIG. 10 ilustra una vista lateral de varias de las estaciones de recubrimiento en la línea de recubrimiento para indicar la operación de recubrimiento con rodillo;

40 la FIG. 11 es una vista en sección transversal detallada similar a la vista de la FIG. 7 de un tablero de yeso según la presente invención fabricado utilizando el proceso de producción de tableros de yeso inventivo y que incluye recubrimientos de acrílico sobre las superficies superior e inferior y sobre el borde de máquina; y

45 la FIG. 12 ilustra en una vista lateral del tablero de yeso del estado de la técnica recubierto el proceso de humedecimiento de líquidos hidrófilos sobre la superficie del tablero;

la FIG. 13 ilustra en una vista lateral del tablero de yeso inventivo recubierto el proceso de humedecimiento de líquidos hidrófilos sobre la superficie del tablero;

50 las FIGS. 14A y 14B ilustran esquemáticamente y no a escala la textura superficial y la reflectividad especular, respectivamente, de un tablero de ensayo del estado de la técnica;

55 las FIGS. 15A y 15B ilustran esquemáticamente y no a escala la textura superficial y reflectividad especular, respectivamente, de un tablero de yeso inventivo que se ha recubierto con un recubrimiento según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

60 En la ilustración en sección transversal en diagrama de la FIG. 1 se muestra la estación de formación de tableros de una realización inventiva de la planta inventiva. Aunque se ilustra en sección transversal, la estación 10 se muestra en diagrama para representar claramente los elementos separados en relación entre sí. Son posibles modificaciones a la disposición y las distancias entre los elementos separados no están a escala por simplicidad de la ilustración, pero una disposición pragmática y eficaz vendrá a la mente de una persona que tiene experiencia habitual en la materia.

65 La planta inventiva 10 comprende un rodillo de suministro 12 que proporciona alimentación de una hoja continua de material de revestimiento que, en la disposición mostrada, define una hoja incorporada debajo 14. El rodillo de

5 suministro 12 puede alimentar una hoja que comprende cualquier material convencional usado en tableros de yeso, por ejemplo, papel o tablero de papel, pero para los fines de la presente invención el material de hoja incorporada debajo 14 preferentemente comprende una estera de fibras inorgánicas largas, por ejemplo, de vidrio, que se describirá más claramente más adelante con referencia a la formación del producto de tablero de yeso inventivo, cuando las fibras inorgánicas comprenden una fibra de vidrio-vítrea, siendo los productos algunas veces denominados en el presente documento tableros de yeso reforzados con vidrio ("GRG").

10 El rodillo de suministro 12 proporciona la hoja incorporada debajo continua 14 sobre una primera mesa de formación 16, que tiene una superficie orientada hacia arriba 18, proporciona una superficie de trabajo para el procesamiento adicional de la hoja incorporada debajo 14. La primera mesa de formación 16 también proporciona un soporte para el ensamblaje de rueda plegadora 20, dispuesto a través de la superficie 18.

15 La hoja 14 puede extraerse del rodillo de suministro 12 por el movimiento de la hoja pasando a través de la estación de formación de tableros 10 por la línea de la cinta, como se describirá. Las dos ruedas plegadoras están dispuestas verticalmente dentro del ensamblaje de rueda plegadora 20, un conjunto de ruedas 22 por encima de la hoja incorporada debajo 14 coopera con un segundo conjunto de ruedas, denominado el yunque de ruedas 22', por debajo de la hoja 14. Las ruedas plegadoras 22, 22' giran sobre ejes y producen parcialmente pliegues del borde de corte sobre la hoja 14 adyacente a cada uno de los bordes longitudinales de la hoja incorporada debajo 14. Los pliegues del borde están separados para permitir espesores de plegado variables y para hacer que los bordes se vuelvan hacia arriba para retener la suspensión vertida sobre la hoja incorporada debajo 14 aguas abajo del ensamblaje de rueda plegadora 20, como se describe más adelante.

20 Una mezcladora continua 30 recibe materiales de partida, es decir, estuco, escayola, yeso (en forma de polvo), agua y otros aditivos, a través de una o más entradas, una de cuyas entradas 32 se muestra en la FIG. 1. La mezcladora 30 proporciona una capacidad de mezcla que formula una densidad deseable de la suspensión de yeso húmeda, por ejemplo, girando una pala de mezcla (no mostrada) mediante un árbol de accionamiento 33. Debido a que es una característica deseable para la presente invención producir un tablero de yeso multi-capa, la mezcladora 30 puede comprender cámaras de mezcla separadas (no mostradas en la FIG. 1) para proporcionar mezclas en suspensión separadas y diferentes. También puede utilizarse una mezcladora continua en el transcurso de la puesta en práctica de la presente invención, y una mezcladora tal se describe y se ilustra en la patente de Estados Unidos n.º 5.908.521 del mismo solicitante.

25 Alternativamente, y para ahorrar espacio, equipo y tiempo de procesamiento, el mezclado de aditivos y otras modificaciones a la mezcla de suspensión, por ejemplo, introduciendo burbujas de aire a la suspensión para hacerla menos densa, puede hacerse en línea. Por ejemplo, pueden introducirse aditivos en la corriente de yeso por un ensamblaje de aditivo conectado a una alimentación de fluido de aditivo que es capaz de añadir una corriente de aditivo homogénea a la corriente de suspensión de yeso en un receptáculo de transporte siguiendo un método, tal como el desvelado en la solicitud de patente de Estados Unidos del mismo solicitante n.º 10/968.680, presentada el 19 de octubre de 2004, y concedida bajo la patente de Estados Unidos n.º 7.435.369 el 14 de octubre 2008. El ensamblaje de aditivo puede comprender, por ejemplo, un puerto de administración de aditivo en comunicación fluida con la alimentación de fluido de aditivo y un turbulador dispuesto en línea con la alimentación de fluido de aditivo que tiene un constrictor de fluido con una salida, estando la salida del constrictor de fluido dispuesta adyacente o dentro de la corriente de suspensión de yeso que se transporta a través del receptáculo de transporte de la suspensión de yeso antes se depositarse sobre la estera revestida con fibra.

30 Refiriéndose de nuevo a la FIG. 1, la mezcladora continua 30 proporciona varias salidas para la suspensión de yeso, teniendo cada una características deseables variables que dependen de la función de la capa de suspensión para la que cualquier salida específica está produciendo suspensión de yeso. Cada salida incluye un control de salida para controlar la cantidad de suspensión de yeso que se permite que circule a través de las salidas y en la planta de formación de tableros de yeso. El control puede ser uno o más mecanismos de administración de suspensión, como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 5.908.521 anteriormente mencionada, que incorpora velocidades de administración variables controladas de manera que solo la cantidad deseada de suspensión de yeso se bombee a través de las salidas.

35 Como se muestra en la FIG. 1, la mezcladora 30 comprende una primera salida de suspensión 34, controlable por un dispositivo de control 36, que permite el flujo continuo de una mezcla de suspensión que tiene características deseables, como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 5.908.521 anteriormente mencionada. En esta realización, la mezcladora 30 se establece para proporcionar dos tipos de suspensión. El dispositivo de control 36 administra una mezcla de suspensión de yeso más densa que por último lugar se utiliza adyacente al revestimiento del tablero de yeso completado, como se describirá más adelante.

40 El extremo de la salida de suspensión 34 extruye la suspensión de yeso directamente sobre la hoja incorporada debajo 14, que se mueve continuamente sobre la superficie 18 de la mesa de formación 16. La salida de suspensión 34 comprende preferentemente una bota de goma, pero pueden usarse otros tipos de salidas, por ejemplo, mangueras o tuberías flexibles. Preferentemente, la suspensión de yeso 38 se vierte sobre la superficie orientada hacia arriba de la hoja 14 en una posición en la que está soportada por la superficie de la mesa de formación 18, y

una cantidad predeterminada de suspensión de yeso densa se deposita sobre la hoja 14 que se mueve continuamente de manera que recubra la superficie interna de la hoja de cara inferior 14. Debe observarse que esta superficie interna orientada hacia arriba de la hoja 14 normalmente se proporciona para ser una superficie interna de la hoja incorporada debajo 14, y se incorporará hacia adentro de la superficie del tablero cuando el tablero de yeso está completamente formado. Para garantizar que la suspensión de yeso densa 38 se extienda uniformemente sobre la superficie superior de la hoja de cara inferior 14, un conjunto de ruedas de rodillo 40, 42, también denominadas en el presente documento recubridoras de rodillo 40, 42, se posicionan de nuevo verticalmente encima y debajo de la hoja 14. Las ruedas de la recubridora de rodillo 40, 42 pueden girar en direcciones directa o inversa.

Una ventaja y beneficio que se deriva del uso de las ruedas de la recubridora de rodillo 40, 42 giratorias es que además de proporcionar un recubrimiento superficial liso uniformemente extendido sobre la estera que comprende la hoja incorporada debajo 14, la capa de suspensión densa 38 depositada sobre la superficie de la estera interna es obligada, por la rueda de rodillo superior 40, a extenderse a través de la hoja 14 y a formar una superficie estructuralmente integral. La capa superficial de suspensión de yeso 38 puede modificarse para incluir aditivos, tales como un polímero manipulado, para proporcionar resistencia estructural y capacidad portadora de carga al producto de tablero de yeso. Como se describirá, el aditivo de polímero opcional también puede presentar una matriz de polímero que proporciona una superficie impermeable al agua que tiene características de rendimiento deseables, tales como propiedades de revestimiento de plástico, o de repelencia del agua, de manera que amplíen los posibles usos de los productos de tablero de yeso a tanto uso de interiores como de exteriores.

En una realización preferida de la invención, el material que comprende la hoja incorporada debajo 14 es una estera de mineral aleatoriamente alineado, por ejemplo, fibras de vidrio que tienen un diámetro de fibra promedio de 13-16 μm (0,005-0,0065 pulgadas), y que incluyen un aglutinante para mantener las fibras de vidrio en forma de una fibra de estera de vidrio que tiene un espesor deseable. Tales fibras de estera de vidrio son conocidas para su uso en la producción de tablero de yeso, por ejemplo, véanse la patente de Estados Unidos n.º 4.378.405 anteriormente mencionada y la publicación WIPO n.º WO9809033 (patente europea n.º EP 0 922 146). El uso de una estera de fibra mineral, que generalmente es porosa al agua, proporciona resistencia estructural añadida al tablero de yeso. La naturaleza porosa de la estera de fibra mineral también permite que la suspensión de yeso penetre a través de los poros entre las fibras minerales y que permeee de manera que cubra tanto la superficie superior como a través de la suspensión que penetra en la superficie inferior de la hoja incorporada debajo 14 debido a la penetración de suspensión. Así, a medida que la hoja incorporada debajo 14 pasa a través de las recubridoras de rodillo 40, 42, el yeso de mayor densidad no fraguado 38 se cubre sobre las fibras minerales y es forzado en el procesamiento de recubrimiento con rodillo a penetrar a través de la hoja incorporada debajo 14 y a recubrir cada una de sus superficies superior e inferior con un capa de yeso más denso no fraguado 38. Idealmente, el yeso de alta densidad 38 es forzado a penetrar el 100 % a través de la hoja de estera de vidrio 14, aunque las tolerancias de fabricación pueden permitir la penetración de aproximadamente el 95-98 %, que describe una significativa penetración a su través.

En una forma preferida, las recubridoras de rodillo 40, 42 producen la penetración de la suspensión de yeso más densa no fraguada 38 para recubrir la superficie inferior de la hoja inferior de la estera de vidrio 14. Esta superficie inferior de la hoja incorporada debajo 14 llegará a ser por último lugar la superficie incorporada de los productos de tablero de yeso completados. Preferentemente, se provoca que la suspensión de yeso no fraguada 38 forme una presa 39, que entonces impregna una capa continua de yeso no fraguada hasta la superficie inferior de la estera de vidrio 14 para formar una capa de yeso de suspensión densa que tiene un espesor que está en un intervalo de aproximadamente 0,01 a 2,0 mm, como se mide desde la superficie más externa de la estera de vidrio 14. Aunque la penetración de la suspensión 38 puede no producir una capa continua que tiene un espesor discreto, sin embargo, el proceso producirá preferentemente cada una de las fibras de vidrio, que comprende la fibra de estera de vidrio 14, que está recubierta sobre su superficie de manera que queden muy pocas fibras de vidrio no recubiertas expuestas o ninguna.

La velocidad de rotación de los rodillos 40, 42 puede ser ajustable dependiendo de la viscosidad de la densidad de la suspensión de yeso 38, la velocidad de desplazamiento lineal de la fibra de estera de vidrio 14 y la cantidad de la suspensión de yeso 38 que va a aplicarse a la estera 14. En efecto, las recubridoras de rodillo 40, 42 sirven para administrar la suspensión 38 a través de las pequeñas aberturas aleatorias entre las fibras de estera 14 y depositar el material encima de la banda de tela en mayores o menores cantidades, según se desee, rellenando los orificios y recubriendo tanto la cara inferior, además de la cara superior de la estera 14.

Aunque las recubridoras de rodillo 40, 42 se muestran girando en la dirección de desplazamiento de la hoja incorporada debajo 14, es posible, y en algunas realizaciones de la presente invención deseable, tener las recubridoras de rodillo girando en la dirección opuesta a la mostrada en la FIG. 1. En tal caso, un mecanismo tal como una línea de la cinta de formación, dispuesta aguas abajo de las recubridoras de rodillo 40, 42, descrito más adelante, se utiliza para proporcionar una fuerza motriz para pasar la hoja incorporada debajo 14 a través de la estación de formación de tableros de yeso 10, incluso contra las fuerzas reactivas producidas por rodillos de recubridora contrarrotativos. Por supuesto, alternativamente, pueden utilizarse otros medios en diferentes localizaciones en la línea de producción de procesamiento para proporcionar la fuerza motriz para mover la hoja 14 a través de la estación 10, por ejemplo, otro conjunto de rodillos aguas abajo (no mostrados) que tiran de la estera

14 hacia la derecha. Debe observarse que la capa de suspensión de yeso sobre la superficie superior de la hoja incorporada debajo no necesita estar absolutamente nivelada o estar completamente plana ya que las etapas posteriores en el proceso puedan proporcionar oportunidades de alisamiento adicionales, como se describirá más adelante.

5 Los paneles de construcción de material compuesto de yeso con hojas incorporadas de fibra mineral pueden producirse en múltiples capas, que incluyen, pero no se limitan a, capas superficiales superiores e inferiores más densas fuertes y una capa o núcleo central menos fuerte y menos denso. La estructura en capas es ventajosa ya que permite que el tablero de yeso tenga un peso reducido, sin sacrificar la resistencia estructural del material compuesto del producto de tablero de yeso final. Así, y según las enseñanzas de la patente de Estados Unidos n.º 5.908.521 anteriormente mencionada, la mezcladora continua 30 está configurada para proporcionar una segunda suspensión de yeso menos densa, denominada la suspensión de yeso de núcleo 44 o simplemente la suspensión 44, que comprende el volumen del material en los productos de tablero de yeso acabados. La suspensión de yeso de núcleo 44 se saca bombeando de la mezcladora 30 por un dispositivo de control 46 y a través de una salida 48, que puede comprender una bota de goma o manguera. Se provoca que una capa continua de la suspensión no fraguada 44 se forme sobre la hoja incorporada debajo 14 de combinación que se mueve lateralmente y la capa de suspensión densa 38.

20 La suspensión de núcleo 44 puede comprender una composición diferente de material constituyente que la suspensión de yeso densa 38, por ejemplo, mediante la adición de carga o aditivos de refuerzo, como se conoce, o puede simplemente comprender los mismos elementos constituyentes, pero puede tener una consistencia más ligera o menos densa debido a que la suspensión de yeso 44 contiene materiales espumantes en su interior, que no se añaden a la suspensión densa 38. Se sabe que un tiempo de mezcla más largo para el yeso no fraguado hace que más de las burbujas de aire ocluidas, algunas veces denominado espumación, alcancen la superficie del yeso no fraguado y así se eliminen del material de la suspensión de yeso no fraguado. Es la mayor cantidad de aire, ocluido como burbujas de aire minúsculas, la que da lugar a la suspensión de núcleo de yeso 44 menos densa más ligera.

30 La suspensión de yeso, y especialmente la suspensión de yeso que ha sido modificada con aditivos de polímero, tiene características adhesivas en su estado húmedo que presenta alguna dificultad en la manipulación. Por consiguiente, se proporciona preferentemente un recubrimiento de película 43 sobre al menos una de las recubridoras de rodillo, preferentemente la recubridora de rodillo 42, que permite la separación continua más fácil de la superficie de las ruedas de la recubridora de la superficie de yeso húmeda mientras que se deposita simultáneamente la mayoría de la suspensión de yeso 38 sobre la hoja 14. Materiales para una superficie de recubrimiento de película tal incluyen polímeros apropiados, tales como un recubrimiento de tetrafluoroetileno fluorocarburo, etileno propileno fluorado, comúnmente denominado Teflon®, que son capaces de proporcionar una superficie firme, además de evitar que la suspensión de yeso se adhiera o pegue a la superficie de las ruedas de la recubridora de rodillo.

40 Otro motivo importante para proporcionar una capa de suspensión más densa, conjuntamente con una capa de suspensión de núcleo más ligera, en el tablero de yeso es que el límite entre las capas de suspensión más densa 38 y la capa de suspensión de núcleo 44 proporciona una barrera inhibitoria que sirve para controlar e inhibir la migración de los aditivos de polímero de la capa de suspensión superficial 38 a la capa de suspensión de núcleo 44. Esta migración se produce lo más probablemente durante el proceso de fusión térmica convencional, descrito más adelante, usado para secar el producto de tablero acabado. El producto de tablero resultante llegar a estar mejor equipado para retener los aditivos de polímero en la capa de suspensión densa superficial 38, que así forma una mejor base de matriz de polímero más uniforme o "sistema raíz" para la formación de co-polímero con productos de acabado, como se describe más adelante.

50 A medida que la capa de yeso densa 38 se seca y se cura, los aditivos de polímero ocluidos en su interior migran hacia y a través de la hoja incorporada en fibra subyacente 14 y la migración puede extenderse dentro la capa de suspensión de núcleo 44 en forma de rizos o raíces que proporcionan una mayor integridad en el enlace formado entre la capa de yeso de núcleo 44, la hoja de fibra 14 y la capa de suspensión densa superior 38. Además, debido a que la capa de yeso más ligera 44 incluye una espuma ocluida, y la capa de suspensión densa 38 no, la penetración de los materiales de aditivo es más profunda en la capa 44. Esta unión producida por el material polimérico de aditivo impregnado mejora la formación de matriz, mejorando por último lugar la dureza superficial y la integridad estructural del tablero de yeso acabado, y proporciona un armazón externo fuerte al tablero y también mejora la capacidad portadora de carga, que contribuye a su flexibilidad. Opcionalmente, la capa de suspensión más ligera 44 puede ella misma tener polímeros de aditivo ocluidos, pero en cantidades mucho menores que en las capas de suspensión más densa 14, 11, que pueden unirse o reticularse con los aditivos de polímero en la capa de suspensión más ligera 44, y así formar un enlace químico entre las capas de yeso, además de un enlace físico en el proceso de fraguado cuando el yeso de una capa se entremezcla con la suspensión de yeso de otra capa y así forma un producto de tablero de yeso unitario que es mucho más difícil de deslaminar.

65 Refiriéndose de nuevo a la FIG. 1, después de pasar a través de las recubridoras de rodillo 40, 42, la hoja incorporada debajo 14 pasa sobre una segunda mesa de formación 50 que tiene una superficie de formación

horizontal 52. Aunque la primera mesa de formación 16 y la segunda mesa de formación 50 se muestran como mesas separadas en la interpretación en diagrama de la FIG. 1, es posible y en ciertos casos preferible que la mesa de formación comprenda una mesa alargada (no mostrada) con varias porciones cortadas dentro de las cuales, por ejemplo, estén montadas el ensamblaje de rueda plegadora 20, o las recubridoras de rodillo 40, 42 y vibradores.

Para facilitar el transporte de la hoja incorporada debajo 14, que incluye el peso de la suspensión densa 38 y la suspensión de núcleo 44, una tapa de mesa no adherente 59 está dispuesta sobre la superficie 52 de la mesa 50. Con referencia ahora a la FIG. 2, que es una vista detallada de la FIG. 1, una superficie orientada hacia arriba 60 de la tapa de la mesa 59 proporciona una superficie de trabajo para la producción de tablero de yeso. Preferentemente, la cubierta de la mesa comprende un material no adherente liso, tal como acero inoxidable, un material elastomérico, por ejemplo, goma, o un material polimérico, por ejemplo, Formica®, un laminado de plástico fácil de limpiar resistente al calor de papel o tela con resina de melamina disponible de Formica Corporation de Cincinnati, Ohio, y es de resistencia estructural suficiente para soportar el peso en movimiento de la suspensión 44 depositada sobre la mesa 50.

Como es evidente en la vista en sección transversal detallada de la FIG. 2, la tapa de la mesa 59 descansa directamente sobre la superficie 52 de la mesa 50, de manera que a medida que la suspensión de núcleo 44 se deposita sobre la hoja incorporada debajo 14, el peso de la suspensión 44 aplica hacia abajo presión sobre la hoja 14, produciendo el aplanamiento de la superficie inferior de la hoja 14 contra la superficie de la tapa de la mesa 59. Sin embargo, debido a las características no adherentes lisas de la tapa de la mesa 59, la hoja incorporada debajo 14 y la suspensión 38, 44 atraviesan libremente las mesas de formación, como se describe más adelante.

La vista en sección transversal de la FIG. 1 tampoco muestra la anchura de las bocas de salida 34 y 48. Pueden utilizarse diversas configuraciones conocidas, que incluyen una boca alargada que está dispuesta transversalmente a la dirección de desplazamiento del tablero. Tales bocas pueden producir una hoja de suspensión de yeso a través de la anchura de la estera 14. Alternativamente, una boca tubular unida a una bota de goma (como se muestra) deposita una corriente continua de suspensión de yeso sobre la hoja de fibra de vidrio 14. Esa corriente de suspensión de yeso puede entonces extenderse, antes de llegar a las recubridoras de rodillo 40, 42, para proporcionar una superficie lisa sobre la hoja 14, por ejemplo, por paletas diagonalmente anguladas (no mostradas) o por rodillos especialmente contruidos o una presa que extiende la suspensión de yeso desde el centro hacia los bordes de la hoja inferior 14. La forma exacta de las bocas no se considera que sea crítica para la presente invención, en tanto que se logre la función de extender uniformemente la suspensión de yeso sobre la anchura entera de la estera de tanto las hojas inferior como superior.

La suspensión de núcleo de yeso 44 menos densa no fraguada se deposita sobre la hoja incorporada debajo 14 penetrada en o adyacente a una tercera mesa de formación 56, que tiene una superficie superior 58, para soportar la combinación de estera penetrada 14 y suspensión 44. Un orificio 62 entre la segunda mesa de formación 50 y la tercera mesa de formación 56 proporciona un espacio para disponer un primer vibrador de la tapa 64, y otro orificio 66 proporciona montar un segundo vibrador de la tapa 68 entre la tercera mesa de formación 56 y una cuarta mesa de formación 70, que tiene una superficie superior 72. Tales vibradores se describen en la patente de Estados Unidos n.º 4.477.300, que se incorpora por referencia en el presente documento.

Como se muestra más claramente en la vista detallada de la FIG. 2, la tapa de la mesa 59 se extiende entre la primera y la segunda mesas de formación 50, 56 sobre el orificio 62, y también entre la tercera y la cuarta mesas de formación 56, 70 sobre el orificio 66. Debido a que cada una de las mesas 50, 58, 70 está dispuesta de manera que sus superficies 52, 58, 72 sean coplanares, la tapa de la mesa 59 montada sobre la mesa está verticalmente completamente soportada a través de esencialmente la longitud completa de la estación de formación de tableros de yeso 10, es decir, a través de la longitud completa definida por la segunda a cuarta mesas de formación 50, 56, 70.

Como se muestra en la FIG. 2, los vibradores de la tapa 64, 68 comprenden cada uno rodillos 74, que están montados inmediatamente adyacentes a secciones de la tapa de la mesa 59 que cubren la porción superior de los orificios 62, 66 respectivos. Cada uno de los rodillos del vibrador de la tapa 74 está montado para girar alrededor de los ejes 76, que se extienden ambos horizontalmente en una dirección transversal a la dirección de desplazamiento de la línea de producción de tableros. Cada uno de los rodillos 74 tiene un diámetro que es justo ligeramente inferior a la distancia radial entre cada eje 76 y la superficie inferior 62', 66' de la tapa de la mesa 59 que cubre los orificios 62, 66 respectivos.

Cada vibrador de la tapa 64,68 comprende además una pluralidad de protuberancias 78 que se extienden radialmente más allá de la superficie externa 79 de los rodillos del vibrador de la tapa 74. Las protuberancias 78 se extienden longitudinalmente a lo largo de la superficie 79 de los rodillos 74 en una dirección paralela al eje 76. A medida que los rodillos del vibrador de la tapa 74 giran alrededor del eje 76, las protuberancias 78 golpean rutinariamente las superficies inferiores 62', 66' de la tapa de la mesa 59, que momentáneamente levanta la tapa de la mesa 59, junto con ella la hoja incorporada debajo 14 y la suspensión 38, 44, combinación que agita la suspensión que descansa sobre la hoja 14. Tal agitación hace que la suspensión 38 se nivele sobre la superficie superior de la estera penetrada 14 y también hace que la suspensión 44 permee más completamente a través de y se una con la suspensión más densa 38 localizada sobre la superficie superior de la hoja incorporada debajo 14.

Otra característica proporcionada por los vibradores de la tapa 64, 68 es el "amasado" de mayores burbujas de aire de la espuma atrapadas de la superficie inferior de la hoja incorporada debajo 14. A medida que la hoja incorporada debajo 14 pasa sobre los orificios 62, 66, la suspensión más densa 38, que ha penetrado a través de la estera de hoja incorporada debajo 14, todavía no ha fraguado y continúa teniendo burbujas de aire ocluidas dentro de la suspensión de yeso y la superficie de la hoja inferior adyacente. La vibración de los vibradores de la tapa 64, 68, hace que estas burbujas de espuma alcancen la superficie y salgan de dentro de la suspensión de yeso 38 penetrada, produciendo así una superficie externa lisa del tablero de yeso completado cuando el proceso de fabricación se completa, como en la patente de Estados Unidos n.º 4.477.300 anteriormente mencionada.

La completitud de la operación de alisado de la suspensión 44, produciendo una hoja incorporada debajo 14 y suspensión de núcleo 44 combinada esencialmente plana, se facilita adicionalmente por una placa de formación en la estación de unión de la hoja superior e inferior 80 (FIG. 1), dispuesta aguas abajo, es decir, hacia la derecha como se observa en la FIG. 1, de los vibradores de la tapa 64, 68. El ensamblaje de placa de formación de la estación de unión de hojas 80 opera conjuntamente con una hoja incorporada superior 114 formada por el sub-ensamblaje de la estación de recubrimiento de hojas 110 que tiene elementos similares a aquellos en la línea de producción principal que forma la hoja incorporada debajo 14.

La hoja incorporada encima 114 comprende una hoja o estera de fibras minerales aleatoriamente alineadas, tales como fibras de vidrio, y se desenrolla de un rodillo de suministro 112, similar al rodillo de suministro 12. Elementos similares a aquellos usados para la producción de la hoja incorporada debajo 14 se identifican por números similares en la serie 100, utilizando los dos últimos dígitos que aquellos que identifican elementos similares en la producción de la hoja inferior 14. El rodillo de suministro 112 proporciona una hoja incorporada encima continua 114, que, en el tablero de yeso completado, será adyacente a la superficie orientada hacia adentro del producto de tablero de yeso posteriormente usado en la construcción de paredes.

Como se muestra en la FIG. 1, la hoja incorporada encima 114 puede requerir alimentación a través de diversos bucles alrededor de, por ejemplo, rodillos 102, para evitar la interferencia de la línea de producción principal por la operación del sub-ensamblaje de hoja superior 110. El sub-ensamblaje de hoja superior 110 dirige la hoja incorporada encima 114 sobre una mesa de formación de hoja superior 116 que tiene una superficie orientada hacia arriba 118.

La mezcladora continua 30 comprende además una salida de suspensión 134 que es controlable por un dispositivo de control 136 que proporciona una corriente continua de suspensión de yeso más densa 138 al sub-ensamblaje 110 para el depósito sobre la hoja incorporada encima 114, como se muestra. Una vista en sección transversal detallada de la estación de producción de hoja superior del sub-ensamblaje 110 se ilustra en la FIG. 3, y ahora se hace referencia conjunta a las FIGS. 1 y 3. Aunque en la FIG. 1 se muestra la realización preferida de dos controladores de suspensión 36, 136 adecuados para suministrar dos mezclas de suspensión 38, 138 diferentes, para, respectivamente, la hoja incorporada debajo 14 y la hoja superior 114, puede desearse tener una descarga de mezcladora que conduzca a controladores duales para controlar la descarga de dos o más salidas, similar a la descrita en la patente de Estados Unidos n.º 5.714.032 anteriormente mencionada. Alternativamente, puede usarse un único controlador (no mostrado) teniendo las salidas de descarga válvulas individuales que permiten flujo variable de la suspensión de yeso que es controlable para cada boca de salida dependiendo de las necesidades operacionales del proceso de producción de tableros.

En la FIG. 1 se muestran controladores 36, 46, 136 separados, cada uno para controlar la producción de una única salida, es decir, salidas de la suspensión de yeso densa 34, 134, o salida de suspensión de núcleo 48. La configuración de la mezcladora continua 30 proporciona cámaras de mezcla separadas, cada una unida a, y que alimenta suspensión de yeso a, una salida separada, que proporciona un tipo específico de suspensión de yeso; según se necesite. La personalización de la suspensión proporcionada a cada una de las salidas 34, 48, 134 permite así que un operario de la línea de tableros de yeso proporcione diferentes suspensiones, que tienen características deseables, a la localización en la línea de fabricación en la que se necesite. Por ejemplo, puede requerirse una salida, tal como la salida 34, para proporcionar una suspensión de yeso más densa, tal como la suspensión 38. La suspensión puede desearse para incluir aditivos especificados, por ejemplo, un compuesto polimérico, que forma una matriz con el yeso fraguado después de que fragüe, de manera que se proporcione una superficie adecuada para el acabado adicional, como se describirá más adelante en mayor detalle. Sin embargo, si solo es necesario que la superficie orientada al frente tenga una superficie tal, entonces el usar la realización mostrada en la FIG. 1 proporciona la opción de incluir el aditivo en solo la suspensión de yeso densa 38, bombeada del controlador 36, pero no incluir un aditivo tal en la suspensión 138, que terminará sobre el lado trasero interno del tablero de yeso durante la construcción. Preferentemente, la suspensión de yeso 138 es más densa que la suspensión de núcleo 44, y puede tener una consistencia idéntica a aquella de la suspensión 38 que recubre la hoja incorporada debajo 14. El aditivo puede mezclarse en una o más de las suspensiones deseadas proporcionando un dispositivo de turbulador, según las enseñanzas de la solicitud de EE.UU. del mismo solicitante n.º 10/968.680 anteriormente mencionada en cualquiera de los controladores 36, 46, 136, o en la línea que sobresale en la salida de suspensión 34, 48 o 134 de manera que el aditivo pueda añadirse a la corriente de suspensión durante el transporte de la mezcladora hasta el punto de deposición de la suspensión sobre las esteras 14, 114.

Refiriéndose de nuevo a la FIGS. 1 y 3 que muestran la estación de recubrimiento de suspensión de la hoja superior 110, el yeso denso 138 se deposita sobre la hoja incorporada encima 114, que comprende una estera de fibras de vidrio, que está moviéndose en la dirección mostrada por la flecha A, pasada la superficie de la mesa de suspensión de la hoja superior 116. La hoja superior se mueve esencialmente a la misma tasa que la hoja incorporada debajo 14 que se desplaza sobre la mesa de formación 16. La suspensión de yeso 138 es más densa que la suspensión de núcleo 44, y puede tener una consistencia idéntica a la de la suspensión 38 que recubre la hoja incorporada debajo 14.

La estación de recubrimiento de suspensión de la hoja orientada hacia arriba 110 comprende una placa formadora corta 116, similar a la mesa de formación 16, con la excepción de que la dimensión lineal de la placa 116 es mucho más corta, teniendo una longitud suficiente para lograr la deposición de la suspensión de yeso 138 y para extender la suspensión sobre la superficie de la hoja incorporada encima 114 en movimiento entre los bordes laterales de la hoja continua 114. Para ayudar en el proceso de extensión de la suspensión de yeso 138 sobre la superficie de hoja 114 pueden incluirse uno o más vibradores de mesa neumática, tales como el vibrador 148, para vibrar la superficie 118 de la mesa 116.

El mecanismo para el recubrimiento de la hoja incorporada encima 114 se modifica algo de aquel de la hoja incorporada debajo 14 debido a que la dimensión lineal requerida por la estación de recubridora de rodillo de hojas superiores 110 se reduce a un mínimo. La dimensión lineal de la estación 110 se reduce para acomodar la disposición en el espacio directamente sobre las mesas de formación y de trabajo 16, 50, 56, 70 principales. Tal acomodación se observa, por ejemplo, incluyendo dos recubridoras de rodillo horizontalmente desplazadas entre sí de manera que la hoja incorporada encima 114 se recubra por la rueda aplicadora de la recubridora de rodillo 140, y luego se pase hacia el rodillo de transición 104.

La rueda aplicadora 140, que tiene una superficie cilíndrica 142, gira alrededor de un eje 144, eje 144 que se extiende transversalmente a la dirección de desplazamiento de la hoja 114. La disposición vertical y horizontal del eje 144 es importante en obtener el resultado deseado de la hoja 114 que está completamente impregnada con la suspensión densa 138. Como se muestra en la FIG. 3, el eje 144 está dispuesto linealmente a una distancia muy corta pasado el borde 117 de la mesa 116. El eje está dispuesto verticalmente justo ligeramente menos que el radio de la rueda 140 por encima de la superficie de la mesa 118 de manera que la rueda aplicadora 140 se extienda dentro del espacio debajo del plano definido por la superficie de la mesa 118. Como se muestra en la FIG. 3, durante la producción la rueda aplicadora 140 aplica hacia abajo presión sobre la hoja incorporada encima 114, hoja que se desvía una ligera distancia de su trayectoria lineal, seguido a través de la superficie de la mesa 118.

La suspensión de yeso densa 138 que se deposita sobre la estera 114, para formar la hoja incorporada encima 114' en movimiento, produce una concentración de suspensión en una presa 139, que comprende el exceso de suspensión densa 138, que se recoge en el espacio restringido entre la rueda aplicadora 140 y la hoja incorporada encima 114'. El tamaño de la presa 139 puede variar, dependiendo de las características deseadas de la hoja incorporada encima 114' impregnada resultante que se produce en la estación de recubrimiento de hojas superiores 110. Por ejemplo, si se desea un mayor grado de recubrimiento para proporcionar mayor resistencia estructural del tablero de yeso, entonces el tamaño de la presa 139 puede ajustarse de manera que se impregne una mayor cantidad de suspensión de yeso densa en los intersticios entre las fibras minerales de la estera que comprende hoja incorporada encima 114'. Para fines de distinción, la hoja superior 114 se designa la hoja incorporada encima 114' impregnada después de la impregnación por la suspensión densa 138.

El tamaño de la presa puede ajustarse variando cualquiera de varios parámetros diferentes de los materiales y dispositivos de la estación de recubrimiento de hojas superiores 110. Entre los parámetros variables que pueden ajustarse que afectarán tanto el tamaño de la presa 139 como el grado de recubrimiento producido por la rueda aplicadora 140 están la velocidad lineal de la hoja incorporada encima 114 en movimiento, la cantidad de suspensión de yeso densa 138 depositada, la dirección y velocidad de rotación de la rueda aplicadora 140 y las disposiciones vertical y horizontal del eje 144 con respecto a la superficie de la mesa 118 y el borde 117, respectivamente. Estos ajustes pueden utilizarse para producir la cantidad deseada de suspensión densa impregnada en la hoja incorporada encima 114, la cantidad de suspensión densa 138 que penetra a través de la hoja 114 para recubrir la superficie de hoja 114 "inferior", es decir, la superficie más próxima a la superficie de la mesa 118, y el peso de y la rigidez resultante de la hoja incorporada encima 114' impregnada final producida en la estación de recubrimiento de hojas superiores 110.

El trabajo conjuntamente con la rueda aplicadora 140 está curvado transversalmente hacia abajo extendiéndose transversalmente de la placa direccional 113, sobre la que la hoja 114 impacta a medida que sale del contacto con la rueda aplicadora 140. La placa direccional 113 está montada preferentemente de manera que el vértice 115 sea adyacente o esté dentro del plano definido por la superficie 118. Este posicionamiento hace que la hoja 114 se ponga en tensión a medida que la rueda aplicadora 140 empuja la hoja 114 hacia abajo desde el plano, disposición que ayuda en la penetración de la suspensión de yeso 138 a través de la estera de hoja 114. Para inhibir la formación de la suspensión 138 sobre la superficie 142 de la rueda aplicadora 140, un recubrimiento de película delgada 143 apropiado, que comprende, polietileno, o, por ejemplo, un recubrimiento de tetrafluoroetilenfluorocarburo y etilenopropileno fluorado (Teflon®), puede disponerse opcionalmente sobre la

superficie de rueda 140, similar al recubrimiento 43 de recubridora de rodillo 42 descrito anteriormente.

La hoja superior 114', ahora impregnada con la suspensión de yeso densa 138, se dirige desde la rueda aplicadora 140 hacia una segunda rueda de rodillo, la rueda de rodillo de transición 104, que tiene un eje 144' que es paralelo al eje 144. La rueda de rodillo de transición 104 está en la trayectoria general y en el plano definido por la superficie 118, y su función es cambiar la dirección de desplazamiento de la hoja incorporada encima 114' de manera que invierta la superficie superior de la hoja para ser la superficie inferior, y viceversa. Es decir, la superficie de la hoja incorporada encima 114 que estaba abajo, adyacente a la superficie 118, se convierte en la superficie superior y la hoja 114' está lista para la administración a y unión sobre la suspensión de núcleo 44, como se describe más adelante.

La estación de unión de hojas 80 comprende un perno circular 82 para recibir la hoja incorporada encima impregnada 114,' y una placa de formación que comprende una primera sección de placa de formación 84 y una segunda sección de placa de formación 86, unidas entre sí en una unión 88 apropiada, como se muestra. La placa de formación está montada directamente encima de la línea de producción de tablero primario, y proporciona la función de unión de la hoja incorporada encima 114' a la suspensión de núcleo 44 dispuesta sobre la hoja incorporada debajo 14.

El perno circular 82 se extiende lateralmente a través de la anchura de la hoja incorporada encima 114', que se dirige desde la rueda de rodillo de transición 104 para ponerse en contacto con el perno 82. El perno 82 está unido, tanto integralmente como por un mecanismo de unión apropiado, a la primera sección de placa de formación 84 de manera que haya una transición continua experimentada por la hoja incorporada encima 114' a medida que viene de la estación de recubrimiento de hojas superiores 110. La sección de placa de formación 84 está dispuesta a un ángulo con respecto a la línea de producción de tableros primarios y a la superficie 72 de la mesa de formación 70. El ángulo entre la sección de placa de formación 84 y la superficie 72 puede ser ajustable, puede proporcionarse con valor angular prefijado de manera que se proporcione una constricción para retener un cabezal de suspensión 44' durante el proceso de producción, como se muestra. Esta constricción angular opera de un modo similar al de la constricción entre la rueda aplicadora 140 y la placa de formación 116 para recoger un exceso de suspensión de núcleo 44 y así producir un cabezal de suspensión 44' en la estación de unión de hojas.

El cabezal de suspensión 44' proporciona la función de recoger la suspensión de núcleo 44 en el cabezal 44' que proporciona un suministro continuo de suspensión para llenar el hueco entre la hoja superior 114' y la hoja inferior 14, y ayuda a evitar que huecos de aire o vacíos en el tablero de yeso final entre las dos superficies incorporadas. Una vez las caras se unen por la suspensión de núcleo intermedia 44, la hoja de cara superior 114' se ha invertido por la rueda de rodillo de transición 104 de manera que su superficie inferior, aquella que era inmediatamente adyacente a la superficie 118 de la mesa de formación 116, se ha convertido en la superficie superior 94 del tablero de yeso procesado, como se muestra.

El cabezal de suspensión 44', debido a la constricción angular entre las placas de formación, fuerza continuamente a la suspensión 44 a inyectarse en el espacio restringido adyacente a la bisagra 88, y así crear una presión adicional sobre las suspensiones densas 38, 138, impregnadas en las hojas de cara superior e inferior 14, 114', respectivamente, la presión del cabezal de suspensión hace que la suspensión de núcleo 44' se una más fácilmente con ambas suspensiones densas 38, 138 y también haga que las suspensiones densas 38, 138 penetren adicionalmente a través de las esteras de las hojas de cara inferior y superior 14, 114', recubriendo así más completamente las superficies externas del tablero de yeso 94, 96 acabado.

Para facilitar la constricción del cabezal de suspensión 44', la segunda sección de la placa de formación 86, que se extiende desde la bisagra 88 hacia la superficie 72 de la mesa de formación 70, produce un ángulo muy agudo y la sección 86 es casi paralela a la superficie 72 de la mesa 70. El ángulo agudo y la superficie lisa de las secciones de placa 84, 86 producen una superficie incluso más lisa que define la superficie superior 94 del tablero de yeso, con la arrolladora mayoría de las fibras minerales de la estera de hoja incorporadas encima 114' cubiertas por la suspensión densa 138, y similarmente la superficie de cara 96 también esencialmente cubierta por la suspensión de yeso densa 38.

La etapa de formación final en la producción de tablero es la formación de bordes de los dos bordes laterales del tablero. La anchura de la hoja de cara inferior 14 sobre la que se ha extendido uniformemente la suspensión de núcleo es ligeramente mayor, aproximadamente 2,5-5,0 cm (una a dos pulgadas) que la anchura de la hoja de cara superior 114. A medida que la hoja de cara inferior 14 pasa a través del ensamblaje de rueda plegadora 20, las ruedas plegadoras 22, 22' pliegan los bordes de manera que la anchura entre los pliegues sea la anchura W deseada predeterminada (FIG. 4) de los tableros de yeso finales. La anchura adicional de estera 14 que se extiende más allá de los pliegues una distancia de aproximadamente 2,5 cm (una pulgada) en cualquier borde se vuelve preferentemente hacia arriba, y así proporciona un frontera para contener la suspensión de núcleo 44 que se extruye sobre la hoja de cara superior 14 entre los pliegues. A medida que la hoja de cara superior 14 pasa a través de la estación de unión de hojas de cara 80, y en el punto de vuelta en la línea de producción en el que las dos hojas de cara 14, 114' están en o próximas a la separación deseada que define esencialmente el espesor del tablero de yeso, un mecanismo en la estación de unión de hojas (no mostrado) completa el plegamiento hacia adentro de las

porciones plegadas y simultáneamente deposita la hoja incorporada 114' sobre los bordes plegados para producir un borde de tablero formado 95 (FIG. 7).

5 Los bordes plegados de la hoja incorporada debajo 14 se giran así y la hoja incorporada encima 114' fragua en los pliegues hacia adentro de la hoja incorporada debajo 14, completando así la cubierta de los bordes longitudinales del tablero de yeso, algunas veces denominados los bordes de máquina. La suspensión de yeso densa completamente penetrada en el punto de vuelta de las hojas 14, 114' se fragua así y sella los bordes 95 del producto de tablero de yeso 190 (FIG. 7).

10 El tablero de yeso en esta etapa de producción pasa de la estación de formación de tableros de yeso 10 hacia el resto del proceso de acabado que tiene lugar en la línea de la cinta 180. Para facilitar el paso del tablero de yeso de la estación de formación 10 a la línea de la cinta 180, la mesa de formación 70 incluye una placa de extensión de la mesa de formación 78 soportada por la mesa de formación 70, y que se extiende desde el borde de la mesa 70 hacia la superficie de la línea de la cinta 180. Es importante para mantener la lisura final de la superficie del tablero de yeso 96 que la cantidad de tablero de yeso verticalmente no soportado se minimice cuando el yeso está todavía en un estado húmedo, que queda eficazmente como una suspensión antes de fraguar. En el extremo distal de la estación de formación de tableros 10, la mesa de formación 70 es adyacente a la línea de la cinta 180 y el tablero pasa de la mesa 70 a la línea de la cinta 180. La línea de la cinta 180 comprende al menos un conjunto de ruedas de rodillo, mostrándose una rueda de rodillo 182 en la FIG. 1, con una cinta infinita 184 que da una vuelta sobre las ruedas de rodillo 182, que proporciona un medio de potencia motriz para transferir las hojas 114 y 114' y para retirar el tablero de yeso todavía húmedo de la estación de formación de tableros 10.

15 La producción del tablero de yeso en la estación de formación de tableros 10 es capaz, como resultado de las modificaciones descritas anteriormente, de producir eficazmente el tablero de yeso a la tasa de aproximadamente 45 metros (150 pies) por minuto o incluso tasas mayores. Por consiguiente, la tasa de la cinta 184 en movimiento debe coincidir con la velocidad de producción, y las dos tasas se coordinan idealmente de manera que el aumento de la velocidad de producción también aumente la velocidad de la cinta 184. Como se muestra en la FIG. 1, el borde de la placa de extensión de la mesa de formación 78 está tan próximo como sea posible al comienzo de la cinta 184 de manera que el tablero de yeso pase de la mesa de formación 70 al sub-ensamblaje de la línea de la cinta 180 sin interferencia, teniendo todo el tiempo soporte vertical del tablero de yeso desde la placa de extensión 78 y la cinta 184. Para facilitar la transferencia, la tapa de la mesa 59 tiene una superficie de trabajo superior que es esencialmente coplanar a la superficie de la cinta 184.

20 Para mejorar adicionalmente el aspecto y la lisura de la cara trasera del tablero de yeso 94, un primer ensamblaje de barra bordeadora 98 está dispuesto adyacente a la cara trasera del tablero de yeso 94 y por encima de la cinta 184, en un punto dispuesto adicionalmente a lo largo de la longitud de la línea de producción de tableros, como se muestra en la FIG. 1. Las FIGS. 4, 5 y 6 ilustran en mayor detalle el primer ensamblaje de barra bordeadora 98, que proporciona una operación de fabricación adicional opcional para proporcionar lisura superficial de la capa de suspensión densa 138.

25 El ensamblaje de barra bordeadora 98 (FIGS. 4, 5 y 6) va por encima de la línea de la cinta 184 inmediatamente adyacente a la cara 94. El ensamblaje de barra bordeadora 98 está montado en su lugar para estabilizar su posición horizontal por un mecanismo de montaje apropiado tal como un montaje estabilizador. El ensamblaje 98 comprende una barra bordeadora 150 que tiene un borde inferior de frente redondeado 152, que es el borde principal que se pone en contacto con el tablero de yeso 94 que pasa por debajo de la barra bordeadora 150. La barra bordeadora 150 se pone continuamente en contacto con la cara de la suspensión de yeso húmeda 94 para proporcionar un efecto de pala sobre la superficie del tablero de yeso de manera que retire cualquier área sin cubrir restante para rellenarla. La barra bordeadora 150 puede también crear una pequeña presa de suspensión 99, a través del campo de la cara trasera 94, como se muestra en la FIG. 4, cuyo tamaño puede ser ajustable ajustando la separación vertical entre el borde inferior de la barra bordeadora 150 y la superficie de la cinta 184.

30 La posición vertical de la barra bordeadora 150 es ajustable por medio de tornillos de montaje 154 que ellos mismos están unidos a dos elementos de pinzamiento tubular lateralmente dispuestos 156 para retener la barra bordeadora 150. Como se muestra en la FIG. 4, la longitud de la barra bordeadora 150 es más larga que la anchura de la superficie del tablero de yeso 94, y los bordes interiores de los elementos de pinzamiento 156 están separados por una dimensión lateral igual a la anchura W del tablero. Están montados vibradores neumáticos 160 opcionales dentro de la barra bordeadora 150 para ayudar en la operación de alisamiento de la suspensión de yeso y para inhibir la formación de suspensión sobre la barra bordeadora 150.

35 Como se ha descrito anteriormente, el tablero de yeso y la cinta 184 se transportan continuamente por la línea de la cinta 180 en la dirección de la flecha, como se muestra. Los elementos de pinzamiento de la barra bordeadora 156 están ellos mismos montados sobre dos zapatas bordeadoras lateralmente dispuestas 158 que van directamente sobre la superficie superior de la cinta 184. La altura de las zapatas bordeadoras 158 por encima de la cinta 184 se aproxima al espesor del tablero de yeso. El borde longitudinal 95 del tablero de yeso está en contacto continuo con la superficie de los tableros 159 de las zapatas bordeadoras 158, completando el contacto la formación de la superficie en el borde longitudinal 95. Como se muestra en la FIG. 4, la barra bordeadora 150 mantiene un cabezal

de suspensión 99 que se extiende sobre la superficie del tablero 94, y que completa la formación de una superficie lisa 94 en la que la exposición de fibras de vidrio se minimiza por el recubrimiento de suspensión de yeso.

Un mecanismo de clapeta de borde 162 también está montado sobre la parte superior de cada zapata bordeadora 158 por un medio de unión apropiado, tal como pernos 164. Los pernos 164 unen una pata 168 de una ménsula de montaje en forma de L estacionaria (no mostrada en la FIG. 1) a la superficie superior de la zapata bordeadora 158, como se muestra. La otra pata 170 de una ménsula de montaje puede extenderse verticalmente desde la pata que se extiende horizontalmente 168 de forma que una superficie orientada hacia adentro 172 sea coplanar con la superficie orientada hacia adentro 159 de la zapata bordeadora 158. La extensión vertical de la pata 170 es suficientemente alta por encima de la superficie del tablero 94, de manera que el cabezal de suspensión 99 que se forma encima no se vierte sobre la parte superior del mecanismo de clapeta de borde 162.

La pata que se extiende verticalmente 170 incluye una bisagra de muelle vertical 174, que une una clapeta de borde 176 a la pata que se extiende verticalmente 170, de forma que la clapeta de borde 176 es capaz de girar un grado limitado alrededor de la bisagra 174, como se muestra por las dobles flechas en la FIG. 5. La bisagra de muelle 174 fuerza a la clapeta de borde 176 a sostener el borde longitudinal 95 del tablero de yeso, siendo la fuerza de la bisagra de muelle 174 suficiente para retener el contacto entre la clapeta de borde 176 y el borde longitudinal del tablero 95 para contrarrestar la presión horizontalmente dirigida del cabezal de suspensión 99. La clapeta de borde 176 tiene una esquina principal redondeada 178, que ayuda en la reunión de cualquier desbordamiento de suspensión para retener la suspensión de yeso sobre la superficie del tablero 94.

Durante la fabricación del tablero, la barra bordeadora 150 se desplaza horizontalmente una distancia muy corta desde la rueda giratoria 182 para absorber el repentino impacto de cualquier exceso de presión dirigida hacia arriba sobre la barra bordeadora 150, tal como puede surgir de una anomalía en el tablero o durante los procedimientos de puesta en marcha o parada. La línea de la cinta 180 proporciona algo de flexibilidad, de manera que una presión repentina ligeramente hacia arriba o vertical pueda acomodarse sin perturbar el recubrimiento de superficie 94 del tablero de yeso.

La barra bordeadora 150 también produce una capa de yeso mejorada, más lisa y más densa sobre la superficie 94 que la que se produce por el primer recubrimiento de suspensión penetrada 138 aplicado por el sub-ensamblaje de recubridora de rodillo superior 110. Este recubrimiento más denso surge de la tendencia del segundo cabezal de suspensión 99 a continuar el proceso de extrusión de las burbujas de aire ocluidas de la mezcla de suspensión en húmedo.

Es una característica de la presente invención que la película de agua en movimiento, conjuntamente con la presión de contacto ejercida de la superficie de contacto del ensamblaje de recubridora de capa fina, actúe de mecanismo de pala que nivela y alisa la superficie del tablero de yeso produciendo un tablero de yeso acabado 94 que tiene un aspecto casi brillante bien acabado. La adición de un recubrimiento como se describe más adelante permitirá que la superficie logre un acabado excelente, y sea una superficie adecuada para el acabado adicional que puede surgir en la mayoría de los tipos normales de entornos de construcción. El recubrimiento también es especialmente útil en proporcionar una base para el acabado adicional de, por ejemplo, baldosas de cerámica, usadas en cabinas de ducha, u otras áreas de un baño que se espera que se expongan a corriente de agua corriente regularmente. Un acabado de este nivel de lisura normalmente se logra usando trabajo manual para aplicar un compuesto de yeso de recubrimiento de capa fina a un tablero de yeso revestido con papel después de que el tablero de yeso revestido con papel se haya instalado a un ensamblaje de pared. Es una característica superficial altamente deseable que ofrece un aspecto de pared liso no manchado para la imprimación normal y pintura. En la presente invención, y para su uso sobre la fabricación mejorada de tablero de yeso reforzado con vidrio, como la superficie del yeso se modifica con un compuesto de polímero ocluido, debido a que la superficie es de lisura de acabado de nivel 5, no hay necesidad de la etapa de imprimación antes de pintar ya que el polímero ocluido también actúa sirviendo al fin previsto de la etapa de imprimación convencional durante un procedimiento de acabado de la pintura. Por ejemplo, una superficie tal puede pintarse directamente acto seguido, sin necesidad de una imprimación u otra etapa de pre-acabado. Además, si un recubrimiento se aplica por el procedimiento de recubrimiento según la presente invención, puede suprimirse totalmente la pintura y otras etapas de acabado en el sitio de trabajo, pero en cualquier caso, las etapas de acabado adicionales se hacen más fáciles cuando se aplican a un producto de tablero de yeso con recubrimientos cuando se aplica según la presente invención.

Con la excepción de los procesos de recubrimiento preferidos descritos más adelante, la etapas de proceso restantes para completar el procesamiento del tablero de yeso se consideran esencialmente convencionales y no se describen en detalle en el presente documento. La línea de la cinta 180 saca el tablero de yeso de producción de la estación de producción de tableros 110, a la tasa de 45 metros (150 pies) por minuto, o incluso mayor. La cantidad de tiempo que es necesaria para que el yeso fragüe en un proceso de hidratación es conocida, y debido a que el tablero debe estar soportado por una superficie que se extiende horizontalmente durante la hidratación inicial, no puede sacarse de la línea de la cinta 180 o de ningún otro mecanismo de soporte horizontal. Las tasas de producción previas del tablero de yeso producido por los procesos del estado de la técnica fueron significativamente más lentas que las producidas por el presente proceso de producción inventivo. Por consiguiente, la velocidad de la línea de la cinta fue mucho más lenta.

Para acomodar la tasa de producción significativamente más rápida del presente proceso inventivo, la línea de la cinta 180 debe ser significativamente más larga que para la línea de producción del estado de la técnica, que quizás se extiende durante más de 180 metros (600 pies) o más.

5 El proceso de recubrimiento para el primer recubrimiento o primario puede realizarse en línea o en la línea de formación de tableros 180. Sin embargo, para proporcionar flexibilidad añadida en los procesos de recubrimiento posteriores se prefiere usar un proceso fuera de línea para el segundo recubrimiento y recubrimientos adicionales, como se muestra en la vista separada parcialmente ampliada de la FIG. 8. En la FIG. 8, las partes del mecanismo de transporte fuera de línea 680 están cortadas por comodidad en la ilustración. La actual tasa de hidratación depende de las condiciones ambiente, tales como temperatura, humedad, consistencia del yeso, etc. Si fuera necesario, la tasa de producción y la velocidad de la línea de la cinta en línea 180 pueden modificarse para tener en cuenta aquellas condiciones para lograr la hidratación completa antes de las posteriores etapas de producción.

15 Tras la etapa de hidratación, el tablero de yeso se corta a longitudes deseadas para producir segmentos de tablero de yeso que entonces son girados por brazos volteadores y se vuelven a poner sobre cintas de transferencia. El recubrimiento por pulverización o la pintura de la superficie superior de los tableros, después de girarse, es apropiado en esta etapa. Los tableros se transfieren entonces por una mesa de rodillos (no mostrada) a una secadora, proceso que esencialmente puede realizarse por procedimientos de secado de tableros convencionales o conocidos. El proceso de hidratación produce la separación del agua, que está en solución con el yeso en el estado de suspensión fraguado, y adicionalmente endurece la suspensión de yeso para fraguar completamente el yeso en el producto de tablero de yeso final, y el proceso de secado elimina el exceso de agua.

25 El proceso de secado elimina el agua del yeso húmedo hidratado por medio de pasar los segmentos del tablero de yeso a través de una o más secciones de secadora que varían la temperatura a través de varios entornos diferentes. Se ha encontrado que el uso de fibras minerales, tales como fibras de vidrio, para la estera de fijación en las caras delantera y trasera permite usar menores temperaturas de secado, y las temperaturas más bajas, junto con la ausencia de fijación de papel convencional en el tablero de yeso, reduce la cantidad de energía de secado necesaria para esta porción del proceso.

30 Las etapas de acabado del tablero final también se eliminan por el proceso inventivo, etapas que se realizan actualmente en la producción de tableros de yeso reforzados con vidrio convencionales. Por ejemplo, las ruedas de plegado de la presente línea de producción inventiva producen coherentemente un tablero de yeso que tiene una anchura deseada cuando los pliegues se pliegan sobre las hojas superior e inferior unidas, como se ha explicado anteriormente. Así, se elimina la necesidad de serrar los bordes longitudinales de los tableros para proporcionar una anchura consistente de los segmentos del tablero de yeso.

35 Beneficios adicionales se derivan del uso de la producción de tableros de yeso inventiva. La línea de producción 680 (FIG. 8), como está configurada, puede convertirse rápidamente y fácilmente de la producción de tablero de papel a la de tablero de yeso reforzado con vidrio, y viceversa, reduciendo así los gastos de volver a equipar y el tiempo inactivo durante la conversión de un modo de producción a otro. Esto puede hacerse sin detener la línea de producción. La mayor velocidad de la línea permitida por el proceso de producción inventivo reduce los costes globales de la fabricación, reduciendo los costes fijos con respecto a la producción de tableros de yeso, aumentando así los beneficios marginales.

45 El proceso utiliza una mezcla de yeso más densa para las superficies delantera y trasera y de los extremos laterales para proporcionar resistencia estructural y un núcleo de densidad menor más ligero, que produce una reducción global en el peso del tablero, además de una reducción en los costes de fabricación marginales. También pueden reducirse los costes de suministro sin superar los límites máximos de peso de transporte establecidos por las agencias reguladoras gubernamentales. La manipulación en un sitio de construcción es mucho más fácil, ya que no se expone ninguna fibra de vidrio no cubierta que pueda penetrar en la piel de los trabajadores que usan el tablero y así evita la molestia física de los trabajadores. Otro beneficio estructural resulta de la capacidad de formación de los bordes sin cortar, eliminando de nuevo fibras de vidrio expuestas y reforzando adicionalmente la integridad estructural de los segmentos de tablero de yeso finales.

55 Un beneficio adicional y características de rendimiento mejoradas se derivan de la capacidad para incluir aditivos en una o más de las suspensiones de yeso 38, 44, 138. Por ejemplo, si se desea una mejora en la resistencia al agua de las superficies de cara delantera o de cara trasera del tablero, un aditivo, tal como un compuesto polimérico, puede incluirse en la mezcla de entrada de constituyentes directamente en el controlador 36 y/o 136. Tales aditivos pueden seleccionarse para proporcionar cualquiera de varias características deseadas, tales como resistencia al agua, resistencia estructural, capacidad para proporcionar un sustrato de sistema de acabado aplicado para el acabado adicional de la cara delantera, que incluye unión de elementos de acabado a la misma, por ejemplo, estuco, cubierta de paredes, etc.

65 Se ha encontrado y es una característica de la presente invención que la adición de un grupo específico de aditivos de polímero, cuando se mezclan en la suspensión densa 38, proporciona varias de las características que proporcionan las ventajas definidas. Los compuestos poliméricos sólidos se disuelven en agua en casi cualquier

proporción deseable, pero es preferible una solución de aproximadamente un 45 % de contenido de sólidos poliméricos diluidos en agua. En una realización preferida, la solución polimérica se bombea al (a los) controlador(es) predeterminado(s), por ejemplo, los controladores 36, 136, y se añade a la mezcla de suspensión densa 38, 138 mezclada en cada cámara de mezcladora 30. Los controladores de suspensión densa 36, 136

5 suministran entonces la suspensión densa 38, 138 a través de las salidas 34, 134 directamente a las ruedas de la recubridora de rodillo aplicadora 22, 22' según se necesite, para proporcionar una elevada resistencia superficial física al tablero de yeso completado, de manera que se superen significativamente las especificaciones de tableros estándar.

10 Idealmente, el aditivo de polímero en la solución de suspensión de yeso potencia la resistencia de unión también entre la suspensión de núcleo 44 y las suspensiones densas de la superficie externa 38, 138 y entre la suspensión densa que se extiende a lo largo y a través de las esteras de las hojas incorporadas en fibra de vidrio 14 y 114'. Se cree que el polímero genera una matriz de polímero que comprende conexiones esencialmente físicas resultantes de las cadenas de polímero largas. La matriz de polímero se extiende esencialmente desde la unión de la suspensión de núcleo de menor densidad y dentro las capas de suspensión más densa 38, 138, que han penetrado a través de las hojas 14, 114, y para extenderse a la superficie del tablero de yeso. La matriz de polímero está eficazmente incorporada dentro de la base de yeso y proporciona una superficie coalescente sobre la que puede basarse el acabado adicional, por ejemplo, pintura o una cubierta de acrílico impermeable al agua, que puede añadirse en esta etapa del proceso de acabado, por ejemplo, por recubrimiento por pulverización.

20 Aditivos preferidos que se ha encontrado que proporcionan las mejores características para recubrimientos resistentes que retendrán su integridad incluyen copolímeros de estireno-butadieno funcionalizados, y especialmente copolímeros de estireno-butadieno funcionalizados que son estables en un entorno de alto contenido de calcio.

25 La textura superficial de la cara delantera del tablero de yeso completado incluye el polímero, que, como parte de la matriz subyacente, presenta una capa de yeso densa lisa a la que pueden adherirse otros compuestos poliméricos, por ejemplo, acrílicos. A medida que se cura la capa de polímero, por ejemplo, en el proceso de secado, endurece para proporcionar una superficie rígida capaz de retener una carga. La superficie que tiene el aditivo de polímero reduce el desgaste por fricción, mejora la resistencia al agua y proporciona sitios específicos para la adhesión química por otros polímeros. La composición de un recubrimiento resistente o impermeable al agua puede comprender uno o una combinación de los siguientes compuestos poliméricos: poli(acrilamida), polimetilacrilamida, poli(cloruro de vinilideno) (PVDC), poliamida (Nylon[®]), poli(adipamida de hexametileno), poli(cloruro de vinilo) (PVC), polietileno, acetato de celulosa, poliisobutileno (Butyl Rubber[®]), policarbonato, polipropileno, poliestireno, estireno, butadieno, copolímero de estireno-butadieno, policloropreno (Neoprene[®]), tetrafluoroetileno fluorocarburo, etilenopropileno fluorado (Teflon[®]), caucho natural, poli(óxido de 2,6-dimetilpenteno), poli 4, metilpenteno-1 y polidimetilsiloxano.

40 Antes de la etapa de secado, cuando el tablero de yeso todavía no se ha curado, puede realizarse una etapa de recubrimiento de acrílico opcional en un punto apropiado en la línea de producción. La etapa de aplicación de acrílico puede incluir la aplicación de un recubrimiento de acrílico, por recubrimiento por inundación u otros medios apropiados, sobre la capa de polímero no curada. Las características del polímero acrílico tienden a generar enlaces químicos directamente entre el recubrimiento de acrílico y el aditivo de polímero de látex incorporado en la superficie del tablero de yeso. Alternativamente, el recubrimiento de acrílico puede aplicarse después de cortar el tablero de yeso en las longitudes de producto de tablero final, y después los segmentos de tablero se giran para recibir el recubrimiento de acrílico.

50 El recubrimiento de acrílico se ajusta idealmente en la capa superficial, creando un enlace mecánico temporal sobre la cara delantera. El posterior secado y curado de la superficie del tablero de yeso en una secadora convencional, que incluye el recubrimiento de acrílico, genera un enlace químico entre la matriz de polímero y el recubrimiento de cara delantera de acrílico. El enlace químico copolimérico así formado inhibe la absorción de agua por el producto de tablero GRG, y adicionalmente inhibe el pelado de las capas superficiales del tablero de yeso durante la posterior manipulación del tablero y durante el posterior desgaste del tablero durante su uso en la construcción.

55 Preferentemente, el aditivo de polímero que se ha indicado que produce las características deseadas de proporcionar una raíz para el enlace químico adicional comprende uno o más constituyentes de polímero tomados de un grupo que consiste en polímeros acrílicos, de estireno, butadieno, látex, o poli(acetato de vinilo) y copolímeros que son solubles en agua, tales como aquellos enumerados anteriormente. El suministro del polímero en solución puede dirigirse a la mezcla de suspensión completa, que incluye suspensiones densas y de núcleo, o puede proporcionar un suministro dirigido a los controladores de suspensión densa, tanto 36 como tanto 36 como 136, o puede incluso dirigirse directamente a la salida 34 que suministra la suspensión densa 38 a la hoja de cara delantera 14. La adición de polímero, especialmente a concentraciones fuertes, puede afectar la fluidez de la suspensión de yeso, y así pueden ser necesarios agua adicional y o un retardantes para su uso con el aditivo de polímero, o después en el procesamiento según se necesite, por ejemplo, después de haberse mezclado la combinación de suspensión/polímero.

65 Preferentemente, el polímero está en solución con el agua y puede estar en un intervalo de aproximadamente el 1 %

ES 2 576 116 T3

a aproximadamente el 99 % de solución, pero un intervalo preferible es de aproximadamente el 40 % al 50 % de polímero, y lo más preferentemente es de aproximadamente el 45 % de polímero en peso. Preferentemente, la solución de polímero se bombea en los controladores para suministrar la suspensión de yeso a las hojas de cara delantera y trasera 14, 114' a una tasa de suministro entre aproximadamente 190 cm³ (0,05 galones) por minuto a aproximadamente 0,019 m³ (5,0 galones) por minuto y una tasa preferida de entre 379 cm³ (0,1 galones) y 0,004 m³ (1,0 galón) por minuto. La actual tasa de suministro puede variar dependiendo de la velocidad de la línea de producción de tableros y otras consideraciones de fabricación. Preferentemente, debe contemplarse una cantidad mínima de aditivo de polímero en la capa de suspensión densa, para proporcionar una base suficiente para la reticulación o formación de material compuesto, como se explica más adelante, entre el recubrimiento y el aditivo de polímero incorporado. Usando los parámetros anteriores como guía es preferible que se use un mínimo de 1,94 gramos por metro cuadrado (0,18 gramos por pie cuadrado) y un máximo de aproximadamente 73,2 litros por metro cuadrado (1,8 galones por pie cuadrado) como base para la cantidad calculada de aditivos a la capa de suspensión densa. La siguiente tabla también proporciona alguna orientación a la cantidad de aditivo que va a ocluirse, dependiendo de la aplicación y características deseadas:

Tasas de uso (gal/min)	Tasas de aplicación diaria				
	190 cm ³ /min (0,05/min)	397 cm ³ /min (0,10/min)	0,0019 m ³ /min (0,5/min)	0,004 m ³ /min (1,0/min)	0,019 m ³ /min (5,0/min)
Sólidos en porcentaje de polímero	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Velocidad de la línea m/s (fpm)	0,6 (125)	0,6 (125)	0,6 (125)	0,6 (125)	0,6 (125)
Anchura del tablero	48	48	48	48	48
Factor de la cinta min/m ² (min/msf)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Factor de la cinta m ² /min (msf/min)	186 (2)	186 (2)	186 (2)	186 (2)	186 (2)
Tasa de suministro de polímero (gal/min)	190 cm ³ /min (0,05)	397 cm ³ /min (0,10)	0,0019 m ³ /min (0,5)	0,004 m ³ /min (1,0)	0,019 m ³ /min (5,0)
Peso por 3,8 l (galón) (líquido)	8	8	8	8	8
Peso del tablero kg/m ² (lbs/msf)	9,7 (2000)	9,7 (2000)	9,7 (2000)	9,7 (2000)	9,7 (2000)
Litro de polímero por m ² (galón de polímero por msf)	0,004 (0,1)	0,008 (0,2)	0,04 (1)	0,08 (2)	0,4 (10)
Polímero kg/min (lbs/min) húmedo	0,18 (0,4)	0,36 (0,8)	1,8 (4)	3,6 (8)	18 (40)
Polímero kg/min (lbs/min) seco	0,08 (0,18)	0,16 (0,36)	0,8 (1,8)	1,6 (3,6)	8,16 (18)
Polímero g/m ² (lbs/msf) seco	1,74 (0,36)	3,49 (0,72)	17,4 (3,6)	34,9 (7,2)	34,9 (36)
Porcentaje de sólidos secos de polímero por 93 m ² (msf)	0,018	0,036	0,180	0,360	1,800
Partes por millón	180	360	1800	3600	18000

El recubrimiento de acrílico superficial se aplica preferentemente a la cara del tablero delantera directamente sobre la superficie lisa o texturizada a una tasa que produce un espesor en el producto de tablero de yeso final, también denominado el espesor de cobertura seco, en un intervalo de aproximadamente 0,013 milímetros (0,5 milésimas de pulgada) a aproximadamente 0,10 milímetros (4,0 milésimas de pulgada). La tasa de aplicación medida en peso de la solución de acrílico húmeda por unidad de área de la superficie del tablero cubierto puede estar en un intervalo de 0,0054 gramos/cm² (0,18 onzas por pie cuadrado (oz./sf)) a aproximadamente 0,045 gramos/cm² (1,45 ozs./sf). Idealmente, el recubrimiento de acrílico puede comprender al menos en una porción del mismo uno o más compuestos modificadores de la reología que ayudan al recubrimiento a infundirse en la capa superficial de la cara delantera.

El recubrimiento superficial de acrílico puede comprender cualquiera de una variedad de resinas de polímero acrílico que tienen una temperatura de transición vítrea (Tg) que está en un intervalo de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 50 °C, y preferentemente de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 30 °C, por ejemplo, aquellos materiales de recubrimiento superficial expuestos anteriormente. Por supuesto, pueden usarse otros recubrimientos, además de los acrílicos, que incluyen aquellos que se describen en mayor detalle más adelante según la presente invención.

La combinación de polímeros y recubrimientos de acrílico usados preferentemente puede producir un monómero, tal

como acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de butilo, o una combinación de los mismos. Se ha establecido una temperatura de formación de película mínima deseable de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 30 °C del uso de monómeros de acetato de etilo, o una combinación de monómeros que comprende acetato de metilo y acetato de butilo. Por supuesto, el tipo de monómero que se forma depende de la interacción que se produce en la reacción durante el curado entre el aditivo de polímero y el recubrimiento de acrílico.

El recubrimiento superficial de acrílico (u otro copolímero) puede añadirse con posterioridad de haberse completado el tablero de yeso, es decir, después de que el tablero de yeso se haya curado o secado, o incluso después de que el tablero de yeso esté en un estado instalado en el sitio de trabajo, ya que la matriz subyacente de yeso denso y material de aditivo proporciona una buena superficie de unión para la capa superficial de copolímero.

Para la resistencia de unión añadida entre los aditivos de polímero y la capa superficial de copolímero es posible aplicar la capa superficial de copolímero, por ejemplo, y la capa de acrílico de cubrición, tanto antes como durante el proceso de curado. La aplicación de la capa de copolímero antes de completarse el curado de los enlaces formados entre el aditivo de polímero y el acrílico permite multiplicar el número de tales enlaces. Estos enlaces se mantienen y se fortalecen durante el proceso de curado, ya que los polímeros se curan juntos para producir un enlace físico, además de químico, y así producir un recubrimiento superficial más fuerte y más duradero en el producto de tablero de yeso final. Sin embargo, los procesos de fabricación de recubrimientos son más flexibles y proporcionan un sistema de fabricación de recubrimiento más versátil, con respecto a las consideraciones espaciales y temporales, y con respecto a la variedad y robustez de los recubrimientos producidos. Estos métodos se describen en mayor detalle más adelante, con referencia a las FIGS. 8-10, ya que se usan para producir productos, tales como el tablero de yeso 510 mostrado en la sección transversal en la FIG. 11.

Refiriéndose de nuevo a la FIG. 7, un producto de tablero de yeso 190 inventivo completado, fabricado según el proceso de la solicitud principal, se ilustra en sección transversal parcial. En el producto de tablero de yeso 190, una suspensión de núcleo 44 está esencialmente encerrada en un armazón que comprende una hoja de cara de estera de vidrio 14, plegada sobre el borde de tablero longitudinal, algunas veces denominado en el presente documento un "borde de máquina", y por la hoja incorporada (trasera) encima 114', dispuesta sobre la suspensión de núcleo hidratada 44 y la plegada sobre el borde de la hoja incorporada 14 que está dispuesta sobre la superficie superior, como se muestra. Las suspensiones densas 38 y 138 están dispuestas sobre la superficie externa entera de las hojas incorporadas en fibra de vidrio 14 y 114' de manera que una cantidad mínima, si la hay, de fibras de vidrio se expone en la superficie. El proceso inventivo proporciona esquinas en los bordes longitudinales 95, mostrándose uno de los bordes de máquina en la FIG. 7. Son posibles realizaciones alternativas de los bordes de máquina, como se describe en las solicitudes principales, n.º de serie 11/078.518 y 10/164.108, ahora la publicación de patente de Estados Unidos n.º 2005-0159057 y la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 6.866.492, respectivamente.

Una alternativa a los procesos de recubrimiento de acrílico del tablero en húmedo, descritos anteriormente, es el recubrimiento "en seco" de una o ambas de las superficies del tablero de yeso 190 curado y secado. El recubrimiento se aplica después del proceso de secado en horno y después de completarse la fabricación del tablero, de ahí la designación de un proceso de "recubrimiento en seco", a pesar de que el recubrimiento se aplique como un líquido que entonces también se seca. En una realización preferida de la invención, el proceso de recubrimiento de acrílico después de completarse la fabricación del tablero se hace "fuera de línea", es decir, en un proceso separado que dirige los productos de tablero de yeso acabados que requieren el recubrimiento de acrílico hacia una porción de la instalación de fabricación que está dedicada al proceso de recubrimiento de acrílico. Adicionalmente, debido a que el proceso de recubrimiento puede ser requerido para avanzar a un tasa de producción más lenta, puede proporcionarse más de una estación de recubrimiento de acrílico, de manera que el proceso de recubrimiento simultáneo pueda completarse en la misma serie que la fabricación de los tableros de yeso 190. En otra contingencia opcional y versátil, el tablero puede recubrirse "fuera del sitio", es decir, el proceso de recubrimiento puede avanzar días o incluso semanas después de haberse completado los tableros 190. Esta opción puede proporcionar recubrimientos personalizados a tableros según se necesite en un centro de distribución de tableros de yeso, en vez de requerir que la fabricación de tableros se complete en una instalación de fabricación de tableros.

Además, el recubrimiento de acrílico u otro recubrimiento se aplicó sobre la superficie de un tablero de yeso reforzado con vidrio, tanto aquellos preparados usando procesos y que tienen una estructura según las invenciones patentadas previas, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos n.º 6.524.679, 6.866.492 y/o 7.435.369 anteriormente mencionadas, como según otros procesos conocidos, por ejemplo, tableros de yeso en los que los materiales poliméricos aditivos pueden ocluirse en toda la suspensión de yeso sin direccionamiento específico de aditivo a las capas superficiales. La presente invención es utilizable con cualquier tablero de yeso que tenga aditivo polimérico suficiente en la superficie expuesta que pueda proporcionar un anzuelo químico o sitio activo de manera que el recubrimiento de acrílico u otro de acabado, normalmente un material polimérico no polar, pueda unirse sobre el sitio activo. Es incluso posible que si un aditivo polimérico puede proporcionarse sobre una capa superficial de un tablero revestido con papel (no mostrado), el sitio activo pueda usarse para proporcionar una raíz o base para que se una un material de acabado.

El proceso de recubrimiento se realiza usando una recubridora de rodillo según la presente invención con un

recubrimiento polimérico, preferentemente acrílico, como se describe para lograr resultados incomparables y para producir productos de tablero acabados que tienen propiedades físicas que resistirán al vapor de agua y otros efectos perjudiciales de entornos húmedos a los que puede exponerse un tablero de yeso. Se ha encontrado que recubrir una capa de un primer material a la(s) superficie(s) de tablero de yeso recubierto después de haberse curado y secado, si las condiciones están controladas, puede proporcionar un recubrimiento mucho mejor, más duradero, sobre una o ambas de las superficies 94, 96 de un tablero de yeso, por ejemplo, el tablero 190 mostrado en la FIG. 7. Tales recubrimientos proporcionan un fuerte enlace a las superficies del tablero de manera que puede considerarse que son integrantes del tablero.

Para producir tales recubrimientos bajo las condiciones deseables y preferidas, se requiere equipo adicional y etapas de proceso adicionales al proceso de fabricación más allá de aquellas que se describen y se ilustran en la solicitud de patente n.º de serie 11/078.518 y las patentes de Estados Unidos n.º 6.524.679 y 6.866.492 anteriormente mencionadas. Sin embargo, como resultado de la presente invención, es posible una mejora marcada en los recubrimientos superficiales de forma que la superficie del tablero de yeso experimente un aumento significativo e inesperado en su capacidad de repeler la humedad del agua y de retener las capas de yeso de núcleo secas en todos los tipos de entornos con humedad o húmedos. Una característica significativa de la presente invención es la capacidad de proporcionar una plataforma para adherir características de acabado que pueden aplicarse directamente sobre el tablero de yeso hecho según la presente invención, y aumentar las ventajas económicas así producidas, reduciendo los costes de fabricación finales de manera que no sean necesarias para el proceso etapas intermedias o materiales.

Productos que pueden permitir tableros de yeso reforzados con vidrio recubierto mejorados como plataforma incluyen materiales de tablero individuales o multi-laminados o de material compuesto, cuyas laminaciones de recubrimiento y capas de material compuesto pueden tener características deseadas para usos específicos. Entre estas características están densidades poliméricas más bajas, resistencia al agua, resistencia a la transferencia de calor, robustas propiedades adhesivas, e integridad a largo plazo, cada una de las características puede lograrse modificando los recubrimientos superficiales.

Para fines de ilustración y economía en la descripción, los elementos similares o parecidos se identificarán con números idénticos como en las vistas previas de las FIGS. 1-7, anteriormente. Es decir, aunque las realizaciones preferidas de la línea de tableros de yeso y el proceso de fabricación, que incluye aparato, pueden tomar la forma que se ha descrito anteriormente en el presente documento, es igualmente posible usar tablero de yeso hecho según otros procesos. Por ejemplo, el presente método también puede usarse con tableros hechos según las patentes de Estados Unidos n.º 4.378.405 a Pilgrim anteriormente mencionadas y del mismo solicitante o mostradas y descritas en otras enseñanzas similares que proporcionan tableros de yeso que tienen un aditivo polimérico ocluido en las capas superficiales. Sin embargo, para mantener las ventajas y objetivos de la presente invención, que es velocidad en la fabricación mientras que se reducen los costes de fabricación y las etapas en los procesos de acabado, aquellos expertos en la materia reconocerán que los métodos preferidos y productos descritos anteriormente serán más adecuados para su uso con la presente invención.

Con referencia ahora a las FIGS. 8 y 9, estas dos ilustraciones están relacionadas porque la FIG. 8 muestra una vista en planta de la línea de recubrimiento rota acrílica preferida 500, en la que cada una de las estaciones separadas se muestra en un formato esencialmente esquemático en la FIG. 9. Así, estas dos figuras del dibujo pueden tratarse juntas debido a su relación mutua con las diferentes etapas (mostradas en la FIG. 9), ya que éstas se refieren a las estaciones (mostradas en la FIG. 9) en las que se realizan las etapas. Debe entenderse que las porciones de la línea de recubrimiento 500 pueden omitirse de las FIGS. 8, ya que la línea completa 500 puede ser muy larga, o puede incluir otras configuraciones y permutaciones y combinaciones de los elementos ilustrados y descritos. Las secciones y elementos mostrados y descritos son el mejor modo de poner en práctica la invención, pero debe entenderse que alteraciones y cambios, por ejemplo, para ajustarse al espacio asignado a los procesos de recubrimiento o para simplificar las etapas, están dentro de la divulgación de la invención en el presente documento.

Con referencia ahora a la FIGS. 8 y 9, la línea de recubrimiento 500 se describe en mayor detalle. Los tableros de yeso 510 se traen de una localización de almacenamiento apilado, y se suministran al sistema de línea de recubrimiento 500. Los tableros se desapilan entonces en una estación de desapilamiento 520, operación que puede ser manual o automatizada. Los tableros 510 se alimentan, de uno en uno, a la alimentación de tableros 522 en la estación de desapilamiento 520 en la dirección de la flecha, como se muestra.

En la estación de desapilamiento 520, los tableros 510 se someten a un fuerte vacío en un vacío 526 en el que los tableros 510 son limpiados con aire para eliminar cualquier polvo o partículas sueltas que puedan estar presentes sobre las superficies del tablero 510. Tras la etapa de vacío a vacío 526, los tableros 510 son transportados por un mecanismo transportador 528 a un horno de precalentamiento 530, en el que las temperaturas de los tableros 510 se llevan hasta un nivel propicio para proporcionar un recubrimiento de adhesivo calentado, en un intervalo de 75 a 200° F. Los tableros 510 continúan a lo largo del mecanismo transportador 528 hasta que llegan a una primera recubridora de rodillo 540. La recubridora de rodillo 540 se muestra y se describe en mayor detalle con referencia a la FIG. 10 más adelante.

Debe observarse que el mecanismo transportador 528 entre las diferentes estaciones en el sistema de línea de recubrimiento 500 se muestra esencialmente de una manera aproximada, y debe entenderse que cambios o alteraciones al número y orden de las estaciones operacionales, por ejemplo, vacío 526, recubridora de rodillo 540, etc., son posibles, y de hecho necesarios, cuando la configuración de los sistemas de línea 500 está limitada por el espacio disponible o dictada por el tipo y las características de los recubrimientos deseados. Por consiguiente, el sistema de línea de recubrimiento puede incluir largas porciones del mecanismo transportador 528, por ejemplo, que no se muestran, o se muestran como separadas por elementos rotos. Alternativamente, para secciones más largas de la línea entre las estaciones, una cinta cubierta de caucho, similar a la de la línea de formación de tablero de yeso (FIG. 1), puede utilizarse en el proceso de recubrimiento para transportar los tableros de yeso 510, por ejemplo, entre las recubridoras de rodillo y los hornos.

Refiriéndose de nuevo a las FIGS. 8 y 9, los tableros 510 continúan siendo transportados por el mecanismo transportador 528 (u otro medio de transporte) a lo largo de la línea de recubrimiento 500 a la siguiente estación operacional, un horno de secado o de curado 550. El horno de curado 550 cura el primer recubrimiento aplicado sobre la superficie, por ejemplo, la superficie 38 (FIG. 1), de manera que la superficie incluye una primera capa de recubrimiento 238 (FIG. 11). La(s) capa(s) de recubrimiento 238 puede(n) entonces utilizarse como base para una o más capas de recubrimiento adicionales (no mostradas) que, por ejemplo, se aplican sobre la superficie de recubrimiento 238 de manera que se proporcione la laminación de los recubrimientos que pueden tomar diferentes aplicaciones y usos.

Tales recubrimientos secundarios pueden aplicarse después de completarse el proceso de curado en el horno de curado 550, y los tableros de yeso recubiertos 510 se transportan a la siguiente estación, una segunda recubridora de rodillo 560. Un segundo proceso de recubrimiento puede entonces aplicarse sobre una o ambas superficies 238, 338 del tablero 510. El segundo recubrimiento también requerirá el curado en un horno de curado, por ejemplo, similar al horno de curado 550, para curar el recubrimiento antes de la siguiente etapa en el proceso de recubrimiento. Alternativamente, se proporciona una recubridora de rodillo vertical 570 para recubrir los bordes adicionalmente a lo largo de la línea de recubrimiento, como se muestra, para recubrir los bordes de los tableros 510. Idealmente, tanto los bordes de máquina, un borde de máquina 95 que se muestra en la FIG. 11 con un recubrimiento 338, como los bordes cortados en los extremos de los tableros 510 se recubren todos en la(s) recubridora(s) vertical(es) 570. Entonces, los tableros se curan en un segundo horno de curado 580, como se muestra.

El horno de curado 580 puede ser un horno de aire caliente de alta velocidad (HVHA) y el tiempo de muestreo de los tableros en el horno 580 puede limitarse a aproximadamente 10 segundos, que es suficiente para completar el proceso de curado a las altas temperaturas producidas en el (los) horno(s), después de que los tableros 510 pasen a través de un horno de curado final 552, que cura los recubrimientos, cuyo horno se utiliza para completar un curado más lento a menores temperaturas y durante un periodo de tiempo más largo. Los tableros 510 pueden entonces transportarse sobre un tramo más largo del mecanismo transportador 528 a una estación de enfriamiento por aire forzado 590, que comprende una pluralidad de ruedas o ventiladores 592, que enfrían los tableros a un ritmo acelerado para endurecer los recubrimientos 238, 338, etc., repentinamente y así formando estructuras de recubrimiento cristalino más resistentes que pueden resistir a los elementos y contenido de humedad del entorno. Tras la estación de enfriamiento 590, los tableros se extraen de la línea de recubrimiento 500 a una estación de extracción 598 y se apilan de nuevo en tanto un sistema de estanterías para el curado a largo plazo continuado como en pilas listas para el transporte 600, listas para la recogida y el transporte de los tableros de yeso recubiertos 510 a un centro de distribución apropiado.

La línea de recubrimiento de yeso 500 mostrada en los dibujos (FIGS. 8 -10) no está a escala, y debe apreciarse que los tableros 510 pueden manipularse entre combinaciones de configuraciones de recubridora de rodillo como se explica. Es decir, el orden y el momento exacto de la recubridora de rodillos 540 560, 570, hornos 530, 550, 552, 580, puede organizarse de nuevo para ajustar o acomodar la posible disposición en una instalación de planta de recubrimiento, y no necesita tomar la configuración específica mostrada en las FIGS 16-18.

Con referencia ahora a la FIG. 10, se muestran una configuración más detallada de la recubridora de rodillo y otros elementos de la línea 500. Los tableros 510, apilados en un pila de alimentación, se alimentan de uno en uno sobre una mesa de alimentación 610 en la estación de vacío 520, que comprende un mecanismo de cepillo, preferentemente que tiene cepillos 522 con cerdas 524 que giran cada uno alrededor de un husillo 526. Los husillos 526 están montados por un medio de montaje apropiado por encima y por debajo del plano horizontal a través del que pasan los tableros 510, y las cerdas 524 son lo suficientemente largas para llegar del husillo 526 a la superficie de los tableros 510.

A medida que los tableros pasan a través de la estación de vacío 520, las cerdas 524 cepillan cualquier polvo superficial suelto o no deseado o imperfecciones que puedan haberse desarrollado en el proceso de fabricación y posterior tratamiento de cada tablero 510. La eliminación de cualquier polvo y otro material suelto, así no se vuelve a unir el mismo a la superficie de un tablero 510, se logra por un par de campanas de vacío 527, cada una dispuesta alrededor de uno de los cepillos 522. Las campanas de vacío 527 proporcionan succión de aire que elimina y filtra cualquier polvo u otras partículas del entorno del tablero. Los tableros 510 se pasan entonces a través de un horno

de pre-calentamiento 530 a una segunda mesa intermedia 630, de la que empieza el proceso de recubrimiento. Aunque las mesas 610, 630 se muestran en la FIG. 10, y un mecanismo transportador 528 se muestra en la FIG. 8, éstos no son significativos, y pueden considerarse alternativas para el transporte de los tableros 510 a través de la línea de recubrimiento de tableros de yeso 500.

A medida que los tableros 510 pasan sobre la superficie superior 632 de la mesa 630, o sobre el mecanismo transportador 528 (FIG. 8), el borde de ataque 512 de cada tablero es acoplado por una primera configuración de recubridora de rodillo 540, que puede ser una configuración de recubridora doble, es decir, la combinación de recubridora de rodillo es una recubridora de rodillo doble 540 que recubre cada tablero 510 sobre las superficies superior e inferior a media que pasa a través de la configuración de recubridora 540. El tablero 510 pasa a través de la configuración de recubridora 540 por una acción de estrujamiento sobre el tablero 510 por y entre los dos rodillos plegables 542, 544 que están rotando y contrarrotando en direcciones opuestas, pero girando ambos de manera que cuando estén en contacto con el tablero 510, estén girando en la dirección de movimiento del tablero 510 a través de la línea 500. A medida que el borde de ataque 512 de cada tablero se acopla a los rodillos 542, 544, la fricción de los rodillos agarra el borde de tablero 512 y la rotación del rodillo pasa el tablero 510 a través de la primera combinación de recubridora 540, como se muestra en la FIG. 10. Simultáneamente, la superficie del tablero se recubre recubriendo materiales que están presentes sobre las superficies de los rodillos de recubridora 542, 544, y que se aplican por rodillos aplicadores 542, 544. Como se muestra en la FIG. 10, los materiales de recubrimiento asociados a los rodillos aplicadores superior e inferior de la recubridora de rodillo pueden ser diferentes, aplicando el rodillo 542 un material 650 mientras que el rodillo aplicador 544 puede aplicar un material de recubrimiento 580 diferente. Por supuesto, los materiales 650, 580 pueden ser los mismos.

Preferentemente, las recubridoras 540, y también 560, 570, 580, comprenden material blando, algunas veces descrito como una recubridora de rodillo de esponja blanda, en lugar de una recubridora dura. Es decir, la dureza de las ruedas de la recubridora de acero inoxidable son aproximadamente 100 en una escala de durómetro para una operación de recubrimiento estándar, la dureza de la escala de durómetro para una rueda aplicadora de la recubridora 542 de la presente invención está en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 30. Las ruedas aplicadoras, por ejemplo, la rueda 542, están configuradas para girar en la dirección de desplazamiento del tablero 510 para aplicar el recubrimiento uniformemente. El material de recubrimiento puede calentarse. El recubrimiento resultante 238 (FIG. 11) se logra a un espesor de recubrimiento en húmedo de aproximadamente 0,17 kilogramos por metro cuadrado (16 gramos por pie cuadrado), y se reduce a un espesor de aproximadamente 0,065 milímetros (2,55 milésimas de pulgada) cuando se seca. El espesor en húmedo del recubrimiento secundario de las posteriores operaciones de recubrimiento en las recubridoras de rodillo 560, 570 puede ser aproximadamente 0,22 kilogramos/m² (20 gramos / sq. Ft).

Los procesos de recubrimiento inventivos proporcionan características adicionales que modifican la topología de la superficie de los tableros 511, 513 (FIG. 15A, no a escala) con un recubrimiento secundario hidrófobo, por ejemplo, emulsiones de cera, y otros polímeros, que se depositan encima del recubrimiento de acrílico o polimérico 238, 338 en las posteriores operaciones de recubrimiento en las estaciones de recubridora de rodillo 560, 570, 580, etc., para producir una tensión superficial que aumenta para humedecer por agua para permitir las buenas propiedades adhesivas que producen buenas propiedades de adhesión de masilla y de mortero, mientras que proporcionan simultáneamente una superficie impermeable casi resistente a la humedad en el recubrimiento de acrílico subyacente 238.

Adicionalmente, la capacidad de haber aplicado varios recubrimientos secuencialmente con diversas modificaciones de propiedades proporcionadas por los materiales de carga, tales como sílice o materia orgánica microscópica, en el contexto de una superficie para la adhesión de baldosas, proporciona un buen tablero resistente al agua que es capaz de mantener a un mayor grado las baldosas y otros materiales de acabado que pueden usarse para acabar las paredes húmedas interiores de un edificio.

Los tipos de recubrimientos que es posible que se añadan, en una o múltiples capas, con o sin laminaciones, incluyen la mayoría de los recubrimientos conocidos, tales como cera, recubrimientos acrílicos, poliméricos, o prácticamente cualquier material de recubrimiento que pueda aplicarse con una aplicación de recubridora de rodillo. Entre los recubrimientos conocidos que se contemplan para la unión a los aditivos de polímero que se exponen en el abuelo de la presente invención, ahora la patente de Estados Unidos n.º 6.524.679, están: Polímeros, termoplásticos cristalinos o semi-cristalinos amorfos, cauchos y elastómeros termoestables, elastómeros termoplásticos, y polímeros termoestables rígidos.

Para facilitar el enlace químico más fuerte entre el aditivo y el primer material de recubrimiento, se desea usar un aditivo que sea eficaz en proporcionar una raíz viable o la base a la que el primer material de recubrimiento puede unirse. Se considera que un material de aditivo apropiadamente modificado ayudará en proporcionar una capacidad de reticulación. Es posible la apropiada modificación de porciones eficaces de materiales de aditivo convencionales con el fin de proporcionar que se una un grupo activo funcional para el primer material de recubrimiento. El aditivo puede incluso personalizarse, dependiendo del tipo y características del material de recubrimiento que se aplicarán. Por ejemplo, un aditivo de polímero particular y prometedor que se ha probado bien en pruebas preliminares para crear una capacidad de reticulación a la mayoría de los recubrimientos es un látex de estireno-butadieno (SBD)

funcionalizado, algunas veces denominado caucho de estireno-butadieno (SBR), disponible comercialmente de Omnova Solutions, Inc. de Mogadore, OH. Se cree que el SBD funcionalizado es capaz de proporcionar enlaces con el aditivo polimérico en la capa de yeso densa mejorada formando enlaces covalentes, de alilo, de van der Waals, sencillos o dobles.

Entre los recubrimientos conocidos que se contemplan para la unión a los aditivos de polímero que se exponen en el abuelo de la presente invención, ahora la patente de Estados Unidos n.º 6.524.679, están polímeros, termoplásticos cristalinos o semi-cristalinos amorfos, cauchos y elastómeros termoestables, elastómeros termoplásticos, y polímeros termoestables rígidos.

Los tipos de polímero que pueden usarse para tales recubrimientos son variados, e incluyen ABS acrilonitrilo-BDS; acrílicos; celulosa; copolímeros alternantes, de bloque, periódicos, aleatorios o estadísticos; resinas epoxi; fluoropolímeros; poliamida; polianilina; policarbonato; poliéster; polietileno; poliolefinas de polimerización; polipropileno; poliestireno; politiofeno; poliuretano; poli(acetato de vinilo); poli(alcohol vinílico); poli(cloruro de vinilo) y siliconas.

Recubrimientos particulares que se consideran que son prometedores como recubrimientos comprenden materiales específicos tales como resinas de alilo; policondensados termoestables; polímeros naturales modificados con termoplásticos celulósicos; epoxis, tales como poliaducto termoestable; etileno-alcohol vinílico, (E/VAL); fluoroplásticos tales como PTFE, FEP, PFA, CTFE, ECTFE, ETFE; ionómeros; polímero de cristal líquido (LCP); melamina-formaldehído, (MF); plástico de fenol-formaldehído (PF), (fenólico); poliacetato (Acetal); poliacrilatos (acrílicos); acrilonitrilos, tales como poliacrilonitrilo (PAN); poliamida (PA), (Nylon[®]); poliamida-imida (PAI); cetonas, tales como poliarilétercetona (PAEK), policetona (PK), poliéter-éter-cetona (PEEK); polibutadieno (PBD) polibutileno (PB); policarbonato (PC); polidiciclopentadieno (PDCP); poliésteres; poliéterimida (PEI); poliétersulfona (PES); polietileno (PE); poli(clorinatos de etileno) (PEC); poliimida, (PI); polimetilpenteno (PMP); poli(óxido de fenileno) (PPO); poli(sulfuro de fenileno) (PPS); poliftalamida (PTA); polipropileno (PP); poliestireno (PS); polisulfona (PSU); poliuretano, (PU); poli(cloruro de vinilo) (PVC); poli(cloruro de vinilideno) (PVDC); y elastómeros termoplásticos.

También se contempla que uno o más de los recubrimientos anteriores pueden incluir aditivos que son cargas o modificadores de propiedades que proporcionan características o propiedades deseables a los recubrimientos y tableros. Por ejemplo, tales modificaciones pueden proporcionar propiedades tales como propiedades retardantes de la llama, de densidad modificada, atenuación del sonido, modificación de la resistencia y de estabilización al clima a los tableros que pueden entonces usarse para aplicaciones diferentes y especificadas. Otros agentes modificadores pueden cambiar las características de textura superficial de la superficie del tablero.

Los recubrimientos también son capaces de proporcionar una buena base para la adhesión de masilla y mortero, especialmente con la adición de agentes modificadores de la textura superficial, tales como silicatos o carbonatos, en forma de perlas o trozos pequeños. Otros tipos de materiales de aditivo que se ha observado que proporcionan las propiedades deseadas pueden incluir sílice, tales como partículas de arena, ceniza volante, óxido de calcio, polietileno, o cualquier carga que tenga un tamaño que está controlado dentro de un intervalo. En términos de humectación de la superficie, se hace referencia a las FIGS. 12 y 13, que muestran la diferencia en la tensión superficial, y así la humectación de la superficie de un agua, sobre la superficie de tableros 810 del estado de la técnica, mostrados en la FIG. 12 y de tableros 510 hechos según los procesos y combinaciones de aditivos de la presente invención. Como puede apreciarse en la FIG. 12, el tablero de ensayo del estado de la técnica 810 muestra una humectación líquida que es inferior a la óptima, y tiene un ángulo de contacto de casi 45°. Por el contrario, el ángulo de contacto correspondiente del tablero 510 inventivo es mínimo o no existente, como se muestra en la FIG. 13, estando la superficie 511 del tablero 510 completamente humedecida por el líquido encima.

Las FIGS. 14A y 15A muestran la diferencia en la textura superficial, permitiendo mejor adhesión a los materiales de acabado, entre los tableros de base para azulejos 810 del estado de la técnica (FIG. 12) y los tableros 510 inventivos (FIG. 13) recubiertos con los novedosos métodos y materiales, respectivamente. Las FIGS. 14B y 15B muestran la diferencia en las propiedades reflectivas de la película, como se prueba, entre los tableros de base para azulejos 810 del estado de la técnica (FIG. 12) y los tableros 510 inventivos (FIG. 13), respectivamente. Las propiedades reflectivas, es decir, la reflexión especular de las superficies de los tableros 810, 510 respectivos muestra el espectacular aumento en el intervalo e intensidad de reflexión de una superficie 511 que se ha humedecido, y que ella misma es una indicación de la textura superficial y la capacidad concomitante para proporcionar una base para la adhesión líquida de materiales de acabado a la superficie 511, por ejemplo, masilla, mortero, adhesivos poliméricos, etc.

Cuando se ha aplicado un recubrimiento según la presente invención y crea un fuerte enlace al tablero de yeso, el recubrimiento superior que comprende otro material polimérico que necesariamente no sería un candidato perfecto para el primer recubrimiento superficial 238 puede servir de base adicional sobre la que pueden aplicarse otros recubrimientos y/o laminados. Las propiedades de las diferentes capas pueden hacerse compatibles para formar un enlace químico fuerte entre las capas sucesivamente aplicadas, de manera que puede contemplarse la formación de laminados que tienen fuertes capacidades de unión. Pruebas preliminares de los enlaces adhesivos químicos y físicos formados entre las capas han indicado que los intentos por eliminar los recubrimientos o laminaciones del

tablero producen poca, si alguna, deslaminación.

Pruebas preliminares han producido un aumento significativo en la resistencia del enlace medida. Resultados sin confirmar de pruebas de comparación contra productos competitivos han mostrado como mucho el 39 % de aumento en la resistencia del enlace al cizallamiento promedio. Además, cuando los recubrimientos inventivos llegan al fallo después de que la tensión de cizallamiento aumente continuamente, el modo de fallo es diferente en el tipo de aquél de los recubrimientos competitivos. El modo de recubrimiento competitivo, cuando se prueba, produjo la deslaminación del recubrimiento o la capa que reviste la estera de vidrio subyacente, liberando eficazmente la capa revestida de vidrio del tablero de yeso casi como una hoja de contacto. Por el contrario, los recubrimientos inventivos, debido a los elevados enlaces físicos y químicos que se logran en las capas del núcleo al recubrimiento superficial, el modo de fallo es uno co-adhesional, que es el fallo que se produce en la capa adhesiva que une la baldosa al núcleo de revestimiento o el sustrato.

Para aumentar el área superficial que es susceptible a adherir un recubrimiento encima, la modificación de la superficie de recubrimiento puede lograrse incluyendo cualquiera de varios agentes de modificación al material de recubrimiento. Por ejemplo, se ha observado un aumento significativo en la reflectividad especular de luz reflejada de la superficie recubierta del tablero 511, que se atribuye a la textura superficial más variable o más rugosa, cuando los materiales de recubrimiento incluyen perlas o partículas discretas de un tamaño predeterminado en el recubrimiento a medida que se deposita sobre la superficie por la recubridora de rodillo. Estas perlas esféricas fracturadas pueden ser cargas inorgánicas u orgánicas que tienen un tamaño predeterminado, preferentemente entre 160-180 micrómetros, pero que tienen un tamaño de partícula máximo de 300 micrómetros. Éstas pueden incluir sílice, tal como partículas de arena, ceniza volante, óxido de calcio, polietileno, o cualquier carga que tenga un tamaño que esté controlado dentro de un intervalo.

Preferentemente, la carga comprende perlas de polipropileno del tamaño predeterminado, y en un intervalo de porcentaje en peso de entre el 5 y el 10 por ciento. Por supuesto, puede haber ocasión de superar estos intervalos con el fin de lograr una característica deseable, por ejemplo, para lograr una textura superficial que es una característica del tablero.

Se cree que las perlas afectan la superficie de una forma que produzca una textura superficial más rugosa, y así proporcionan una cantidad de área superficial añadida para que los posteriores segundo o tercero recubrimientos se adhieran y formen tanto enlaces químicos como físicos. Los resultados de la prueba en la integridad del tablero observada anteriormente se han logrado usando menos material de recubrimiento para lograr recubrimientos más fuertes con una tendencia reducida a la deslaminación o fallan otro modo cuando la baldosa u otros materiales de acabado pesados se han adherido encima cuando se compara con productos competitivos.

Como se describe en el presente documento, y según los fenómenos probados y las características de tableros de yeso hechos según la presente invención, los tableros de yeso 510 pueden utilizarse como un panel de vapor inteligente. Simultáneo a la capacidad de paso del vapor, el tablero puede proporcionar una buena base sobre la que pueden aplicarse uno o más recubrimientos adicionales. Tales paneles pueden someterse a un proceso de acabado que lo hace semi-permeable cuando la humedad es alta, pero relativamente impermeable cuando se reduce la humedad relativa. En una aplicación más específica de la capacidad para proporcionar una superficie del tablero de yeso medioambientalmente direccional, la superficie puede incluir una superficie que tiene características que varían la permeancia a través de la superficie. La permeancia en este contexto se define como el grado al que un material admite un flujo de vapor de agua a través de la superficie del tablero de yeso 511.

Estudios recientes han mostrado que la permeancia depende de muchos factores, siendo los significativos las características superficiales y la humedad del entorno en cualquier lado del tablero 510. Se ha observado, y las pruebas de los presentes recubrimientos inventivos han confirmado, que a baja humedad (aproximadamente el 25 %) el tablero 510 está esencialmente cerrado (menos permeaciones) y a medida que aumenta la humedad (aproximadamente el 75 %) la superficie 511 se abre y permite que el vapor de agua se mueva a través de la superficie 511. Es incluso posible que pueda desarrollarse una superficie que se cierra a la permeancia cuando hay agua líquida, pero se abre para el vapor de agua o humedad. Así, aunque una cantidad no deseable de humedad penetra de alguna manera el sellado del recubrimiento sobre la superficie 511, la permeancia a mayor humedad permitirá que el vapor penetre el recubrimiento y evacue el espacio detrás del tablero húmedo o tablero de base para azulejos en una superficie.

Para diferentes usos o aplicaciones pueden desearse diferentes espesores de recubrimientos poliméricos. Por ejemplo, para tableros de yeso reforzados con vidrio usados para aplicaciones en bases para baños, puede desearse un recubrimiento de aproximadamente 0,17 kilogramos por metro cuadrado (16 gramos por pie cuadrado), traduciéndose en un espesor de entre 0,057 y 0,070 milímetros (2,25 y 2,75 milésimas de pulgada), para proporcionar un recubrimiento más robusto, también que penetra la humedad, que también pueden resistir a la tensión de cizallamiento de las baldosas cerámicas que producen un peso continuo sobre la superficie 511. Para otros usos puede ser deseable incluso un mayor espesor en la profundidad del recubrimiento.

Probando los resultados en comparación con los valores de permeancia de tableros de yeso 510 fabricados según

las enseñanzas en el presente documento y los tableros de base para azulejos del estado de la técnica usando una versión actual del Método E 96 de ASTM Standard Methods A and B for water vapor transmission of materials, es evidente que los resultados de permeación promedio fueron comparables. La permeancia es el término usado para indicar un valor de permeancia, según los patrones establecidos por Stanley D. Gatland, II, "Comparison of Water Vapor Permeance Data of Common Interior Building Materials in North America Wall Systems", 10th Canadian Conference on Building Science and Technology Ottawa, Mayo de 2005, pp. 182-194. Se considera que un valor de permeancia inferior a 1,0 es un material que es un retardador del vapor, un valor de permeancia de entre 1,0 y 10 permeancias es un material semi-permeable y uno superior a 10 permeancias es un material permeable.

Los resultados de las pruebas mostraron que los tableros de yeso reforzados con vidrio 510 mejorados recubiertos con un recubrimiento de acrílico de la realización preferida proporcionan un valor de permeancia de aproximadamente 1,41 a una humedad relativa de aproximadamente el 25 %, y en promedio, los productos son semi-permeables a una humedad relativa de aproximadamente el 45 % o menos. Así, los recubrimientos aplicados que tienen buenas cualidades adhesivas a la superficie del tablero 510 tampoco sacrifican ninguno de los valores de permeancia del tablero de yeso. Valores del tablero verde comparable para la permeancia son más de 10, ya que el valor de permeabilidad al vapor de agua de tableros verdes es muy abierto.

Se ha encontrado que el proceso de recubridora de rodillo inventivo usado con el aditivo polimérico en las capas superficiales de un tablero de yeso, como se ha descrito anteriormente, proporciona flexibilidad y variedad desconocida hasta la fecha en los productos de tablero nuevos y mucho más fácilmente fabricados que en la serie larga, proporcionan productos mejores y más duraderos con una reducción en los costes de fabricación. Las características inesperadas en los productos de tablero de yeso obtenidos del enlace químico entre la capa superficial que tiene el aditivo de polímero ocluido en su interior y los compuestos de recubrimiento correspondientes que pueden utilizarse proporciona capacidades desconocidas hasta la fecha para permitir el uso de tales tableros de yeso en aplicaciones nuevas y previamente no disponibles, o si están disponibles, aplicaciones una vez prohibitivamente caras, ahora compiten con otros productos más caros. Por ejemplo, cuando se usa con tablero de base para azulejos tradicional, es decir, el tablero verde anteriormente mencionado, para su uso como una superficie de apoyo para el acabado de baldosas en cabinas de ducha, un núcleo de hormigón caro incluye un recubrimiento aplicado sobre la superficie. Usando la estructura y los procesos de recubrimiento inventivos, la base para azulejos puede hacerse de tableros de yeso reforzados con vidrio, y puede ser tan dura y resistente al agua como los tableros verdes tradicionales, pero con mayores propiedades de resistencia al agua y a la humedad y tendencia muy reducida a hacer subir el agua o a través del tablero.

Las recubridoras de rodillo 640, 680, 690 y 699 son preferentemente recubridoras de rodillo directo que pueden estar comercialmente disponibles de Black Bros. Co., de Mendota, IL, como modelo n.º 22D-775. Temperaturas de operación óptimas para los rodillos oscilan entre 55 y aproximadamente 95 °F, con una temperatura preferida de aproximadamente 70 °F. El hueco entre el rodillo aplicador, por ejemplo, 542, y el rodillo doctor o dosificador (546), que puede estar prefijado, es idealmente inferior a 0,1 pulgadas. La velocidad del rodillo aplicador está entre 0 y 500 pies por minuto (fpm), con un intervalo preferido de entre 50 y aproximadamente 125 fpm. La velocidad del rodillo dosificador, por ejemplo, el rodillo 646, es entre el 10 y el 100 % de la velocidad del rodillo aplicador, pero en la mayoría de los respectos debe ser al menos ligeramente más rápido para permitir que el material de recubrimiento se recubra uniformemente sobre el rodillo aplicador.

Debe reconocerse, sin embargo, que lo anterior son solo intervalos preferidos, y pueden ser posibles configuraciones diferentes. Por ejemplo, están disponibles otros tipos de recubridoras de rodillo, cualquiera de Black Bros. Co., de Mendota, Illinois, u otro proveedor comercial de recubridoras de rodillo. Éstas pueden requerir modificación de la línea y otros detalles estructurales del aparato usado para proporcionar las características de recubrimiento deseadas. Pueden hacerse modificaciones de estos y los procesos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de la presente invención. Las direcciones rotacionales de los rodillos son como se muestra por las flechas en la FIG. 10.

La dirección rotacional para la primera combinación de recubridora de rodillo 540 se muestra con una flecha doble para la recubridora de rodillo superior 542, por lo que la dirección de rotación puede ser en tanto una dirección en el sentido de las agujas del reloj como en contra de las agujas del reloj, según se desee. Por ejemplo, aunque se prefiere que la dirección de la recubridora de rodillo rotacional gire en la dirección de movimiento del panel del tablero de yeso, puede desearse tener la rotación en una dirección en contra del movimiento del tablero. En una configuración tal, algunas veces denominada una recubridora de rodillo inverso, una de las recubridoras de rodillo, el rodillo aplicador superior 542 dispuesto encima del panel 510, puede girar en la dirección inversa, es decir, contra el movimiento hacia adelante de los paneles 510 a través de la línea de recubrimiento de yeso 500. El giro inverso del rodillo 542 hará que la recubridora de rodillo limpie el material de recubrimiento 650 sobre la superficie superior del tablero 510 directamente, y así aplique una mayor cantidad de material de recubrimiento 650 sobre la superficie del panel del tablero. Se considera que un proceso tal también permite que se aplique más relleno sobre el sustrato poroso de la superficie del panel del tablero 510.

El uso de los procesos inventivos y el aparato para la fabricación de los tableros de yeso pre-recubiertos proporciona numerosas ventajas. Los procesos de fabricación mejorados proporcionan beneficios en el elevado rendimiento y

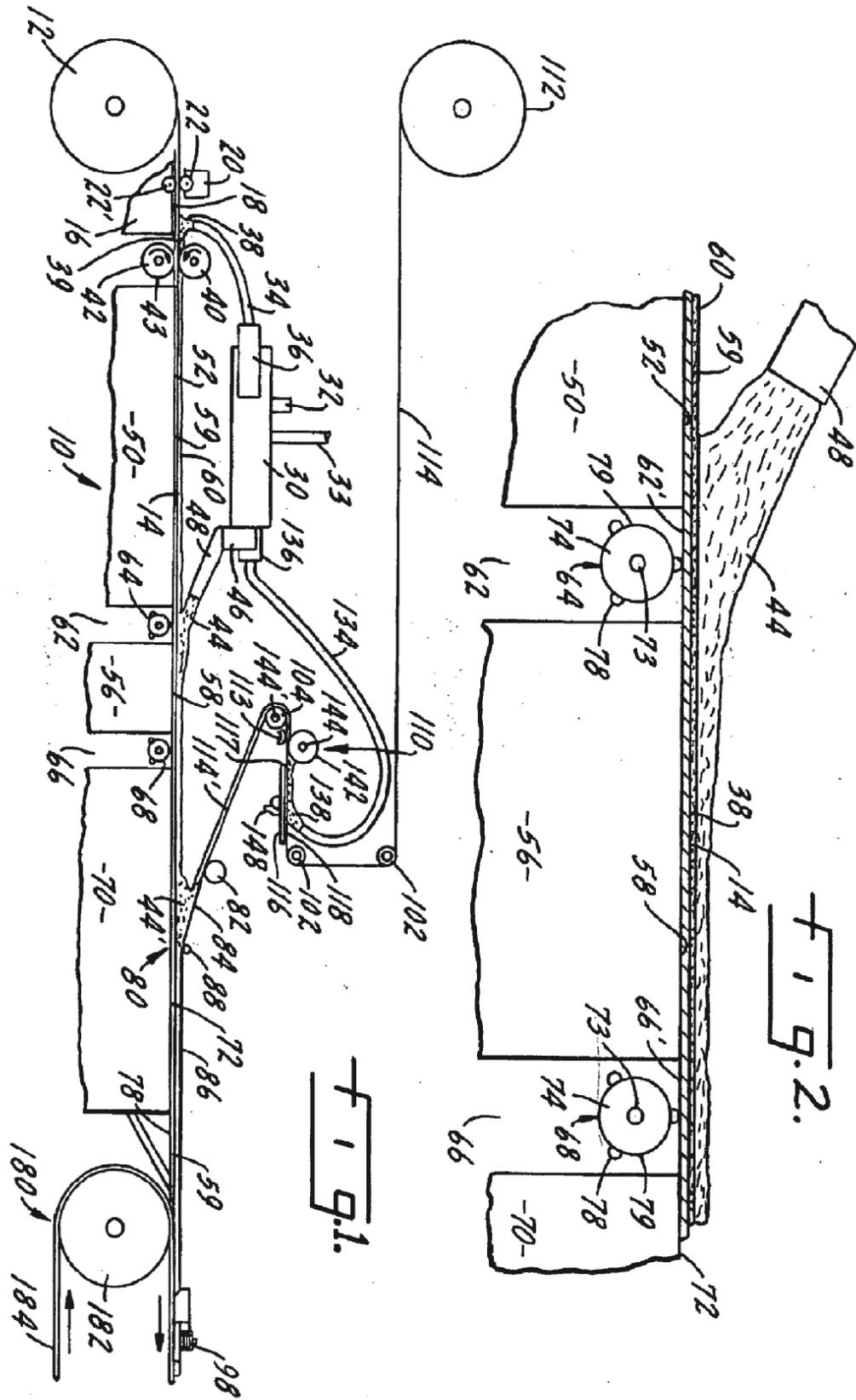
disponibilidad de los productos, en la capacidad de los trabajadores para manipular los productos sin la necesidad de guantes o protección para las manos, y minimiza el polvo, tanto sobre el producto como el ocluido en el espacio de producción de la atmósfera .

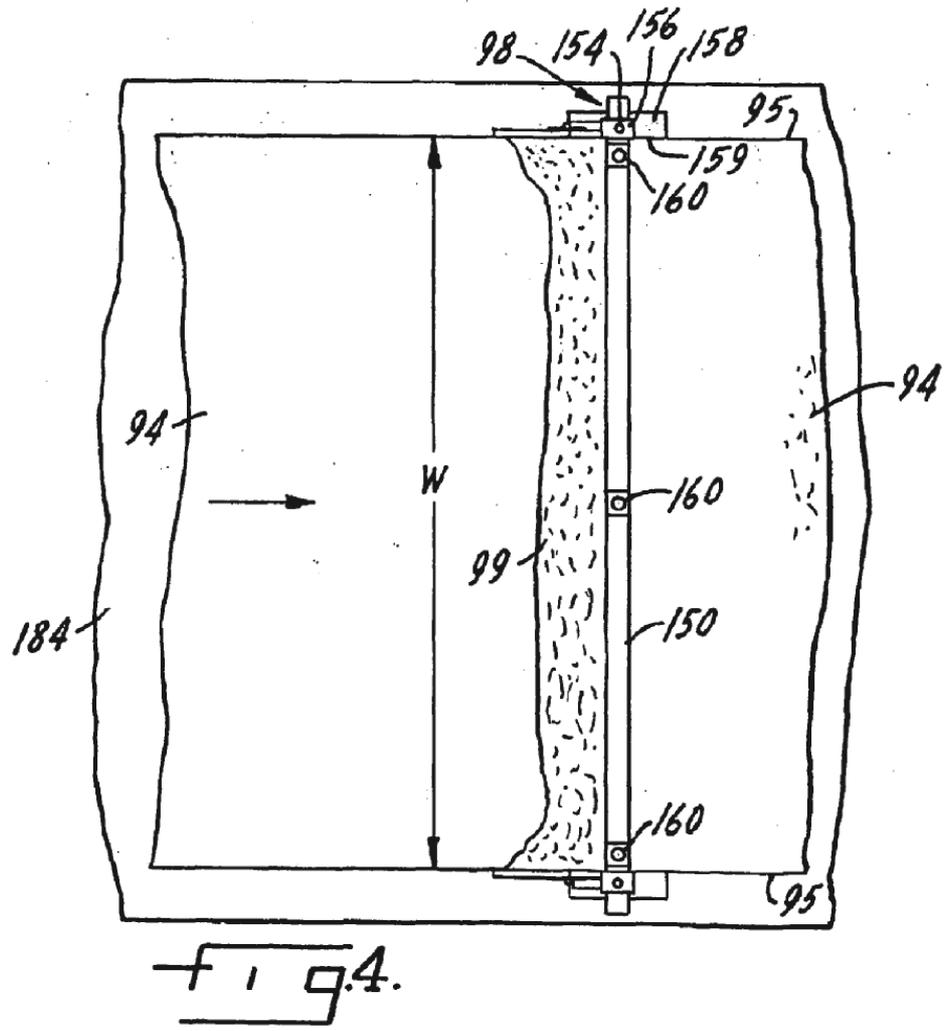
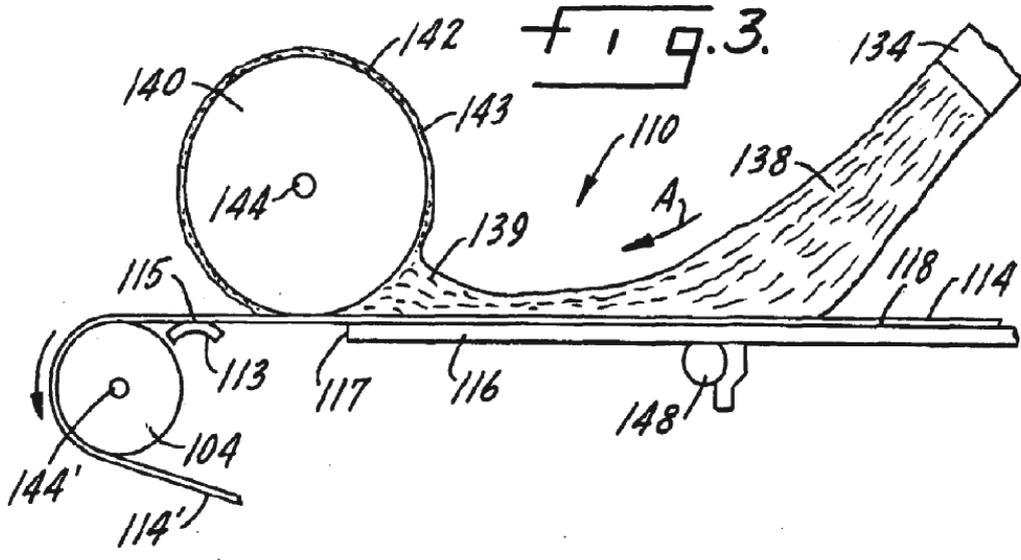
- 5 Aunque la presente invención se ha descrito particularmente como que se aplica a paneles de tablero de yeso reforzado con vidrio, la invención también puede aplicarse a componentes de construcción de protección exterior tales como tablero de cemento, tablero de escayola, plástico y paneles de fibra de vidrio. Las realizaciones anteriormente descritas son ilustrativas de la presente invención solo y no pretenden limitar la invención. Las modificaciones y alteraciones de las realizaciones desveladas están dentro de la capacidad de los expertos en la técnica en la técnica de tableros de yeso, bases para azulejos y de protecciones exteriores, y la presente invención no pretende limitarse a la descripción de las realizaciones desveladas, estando la invención limitada solo por las siguientes reivindicaciones y equivalentes de las mismas.
- 10

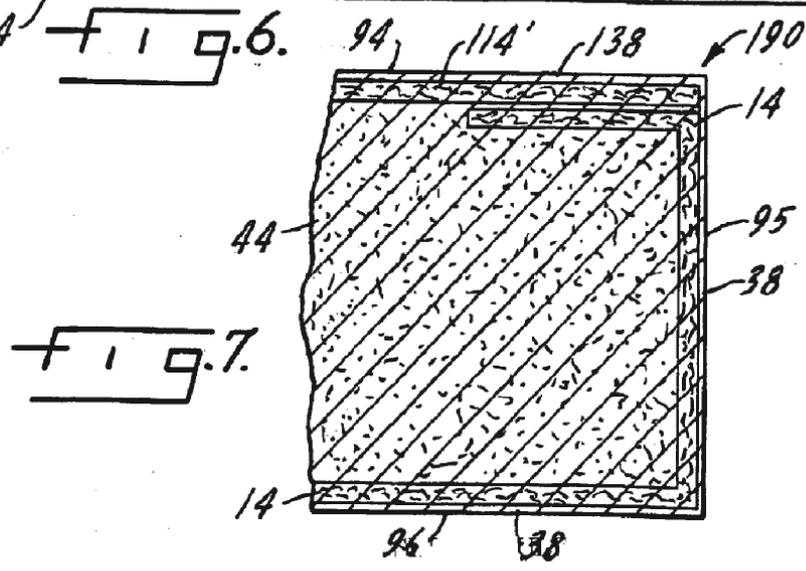
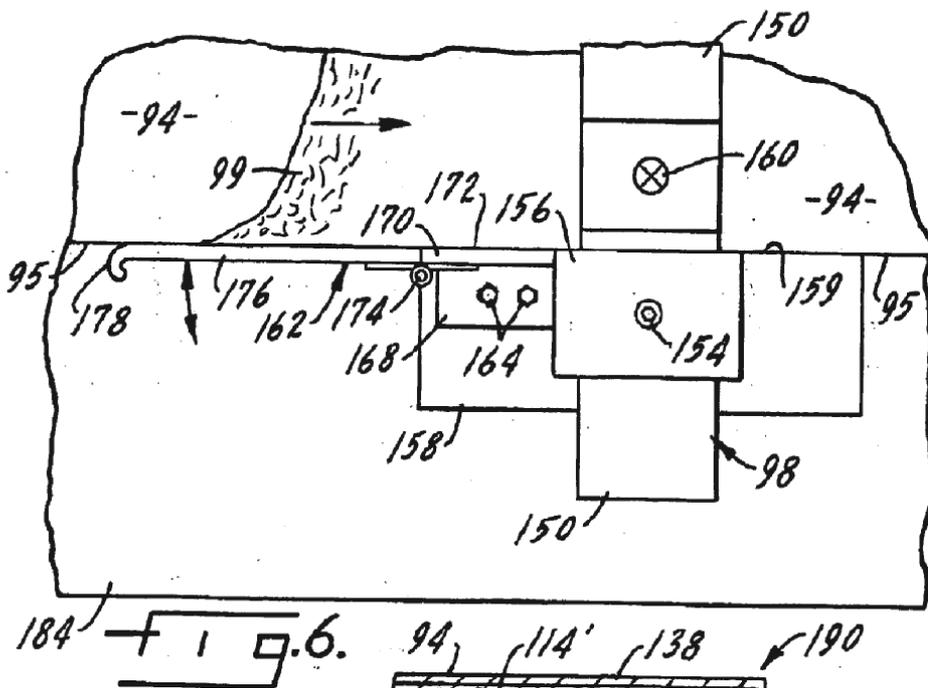
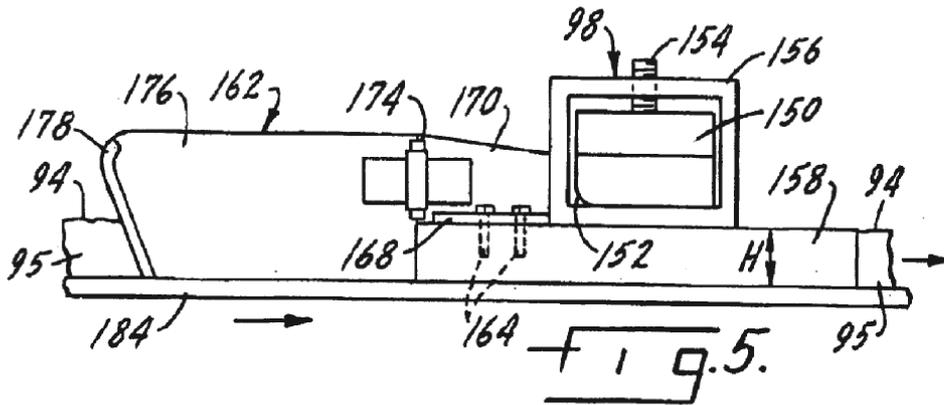
REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de acabado de un tablero de yeso (20), teniendo el tablero de yeso una capa de yeso superficial en la que se ha ocluido un aditivo de polímero, que comprende:
- 10 a) formar un tablero de yeso que incluye el aditivo de polímero ocluido en al menos un capa superficial (46,48,52);
 b) aplicar un recubrimiento primario a la capa superficial de polímero ocluido;
 c) curar y secar el tablero de yeso recubierto;
 d) pasar el tablero de yeso recubierto (20) a través de una recubridora de rodillo directo en el que un segundo recubrimiento se deposita sobre la al menos una capa superficial del tablero de yeso en el que el aditivo de polímero se ha ocluido y se ha aplicado el recubrimiento primario;
- 15 en el que el segundo recubrimiento (56) está preseleccionado de materiales capaces de proporcionar resistencia al agua mejorada, elevada tensión superficial y una topología superficial más rugosa
 en el que la elevada tensión superficial y la topología superficial más rugosa del segundo material de recubrimiento incluye aplicar un material que tiene características que proporcionan una superficie elevada que tiene características direccionales de área de textura isotrópica, y por el cual el área de contacto superficial del tablero aumenta para proporcionar una elevada superficie adhesiva química y mecánica para unir baldosas a la misma, caracterizado por que
- 20 el segundo recubrimiento se modifica adicionalmente proporcionando perlas que comprenden silicatos o carbonatos como carga, proporcionando así elevada tensión superficial y una topología superficial más rugosa de la superficie del tablero de yeso.
- 25 2. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que el recubrimiento primario se aplica a la capa superficial de polímero ocluido del tablero de yeso usando un sistema de recubrimiento por pulverización; y
 en el que el recubrimiento primario forma un enlace mecánico y químico con la capa superficial que incluye el polímero ocluido en su interior.
- 30 3. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que el recubrimiento primario se aplica a la capa superficial de polímero ocluido del tablero de yeso usando una recubridora por inundación; y
 en el que el recubrimiento primario forma un enlace mecánico y químico con la superficie de polímero ocluido.
- 35 4. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, que comprende además pasar el tablero de yeso a través de una segunda recubridora de rodillo directo en el que un tercer recubrimiento de fluido se deposita sobre el segundo recubrimiento;
 en el que el tercer recubrimiento forma un enlace químico con el segundo recubrimiento y el segundo recubrimiento forma un enlace químico con el recubrimiento primario.
- 40 5. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 4, en el que el enlace de un recubrimiento a un recubrimiento adyacente es un enlace que está seleccionado del grupo que consiste en enlaces covalentes, de alilo, de van der Waals, sencillos y dobles.
- 45 6. El método de recubrimiento de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 4, en el que el recubrimiento formado por las etapas de recubrimiento anteriores se repite pasando el tablero de yeso a través de una tercera recubridora de rodillo en la que un cuarto recubrimiento de fluido se deposita sobre los recubrimientos primario, segundo y tercero.
- 50 7. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 4, en el que el segundo recubrimiento y el tercer recubrimiento de fluido son de la misma composición.
8. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 4, en el que el segundo recubrimiento y el tercer recubrimiento de fluido son de composiciones diferentes.
- 55 9. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que tanto las superficies superior como inferior del tablero de yeso se recubren por un segundo recubrimiento cuando pasan a través de la primera recubridora de rodillo.
- 60 10. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que el pasar el tablero de yeso a través del rodillo directo comprende además pasar el tablero de yeso a través de una recubridora de rodillo doble en la que un rodillo aplicador inferior está en contacto con la superficie inferior para depositar un recubrimiento sobre la capa superficial inferior del tablero de yeso.
- 65 11. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 10, en el que la recubridora de rodillo doble incluye un rodillo de aplicación que gira en una dirección que está en la misma dirección que el movimiento del tablero con respecto al rodillo.

- 5 12. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 10, en el que la recubridora de rodillo doble incluye un rodillo de aplicación superior que gira en una dirección que es en la dirección opuesta al movimiento del tablero con respecto al rodillo.
- 10 13. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que el aditivo de polímero ocluido en al menos una capa superficial del tablero de yeso comprende además un copolímero de estireno-butadieno funcionalizado.
- 15 14. El método de acabado de un tablero de yeso (20) según la reivindicación 1, en el que el aditivo de polímero ocluido en al menos una capa superficial del tablero de yeso comprende además un copolímero de estireno-butadieno funcionalizado que es estable en un entorno de alto contenido de calcio.
- 20 15. Un tablero de yeso recubierto (20), teniendo el tablero de yeso una capa superficial en la que un aditivo de polímero se ha ocluido, que comprende además un recubrimiento primario que incluye un enlace químico entre el aditivo de polímero ocluido en la capa superficial del tablero de yeso y un segundo material de recubrimiento que está preseleccionado para producir una elevada tensión superficial, proporcionando así una superficie elevada que tiene características direccionales de área de textura isotrópica, por el cual el área de contacto superficial del tablero aumenta para proporcionar una elevada superficie adhesiva química y mecánica capaz de unir baldosas, caracterizado por que el segundo recubrimiento se modifica adicionalmente proporcionando perlas que comprenden silicatos o carbonatos como carga, proporcionando así elevada tensión superficial y una topología superficial más rugosa de la superficie del tablero de yeso.
- 25 16. El tablero de yeso recubierto (20) según la reivindicación 15 que comprende además un segundo recubrimiento que está químicamente unido con un polímero en el recubrimiento primario sobre la capa superficial del tablero de yeso.
- 30 17. El tablero de yeso recubierto (20) según la reivindicación 16, en el que el tablero de yeso incluye un aditivo de polímero ocluido en al menos una capa superficial del tablero de yeso, en el que el aditivo de polímero comprende además un copolímero de estireno-butadieno funcionalizado.
- 35 18. El tablero de yeso recubierto (20) según la reivindicación 16, en el que el tablero de yeso incluye un aditivo de polímero ocluido en al menos una capa superficial del tablero de yeso, en el que el aditivo de polímero comprende además un copolímero de estireno-butadieno funcionalizado que es estable en un entorno de alto contenido de calcio.







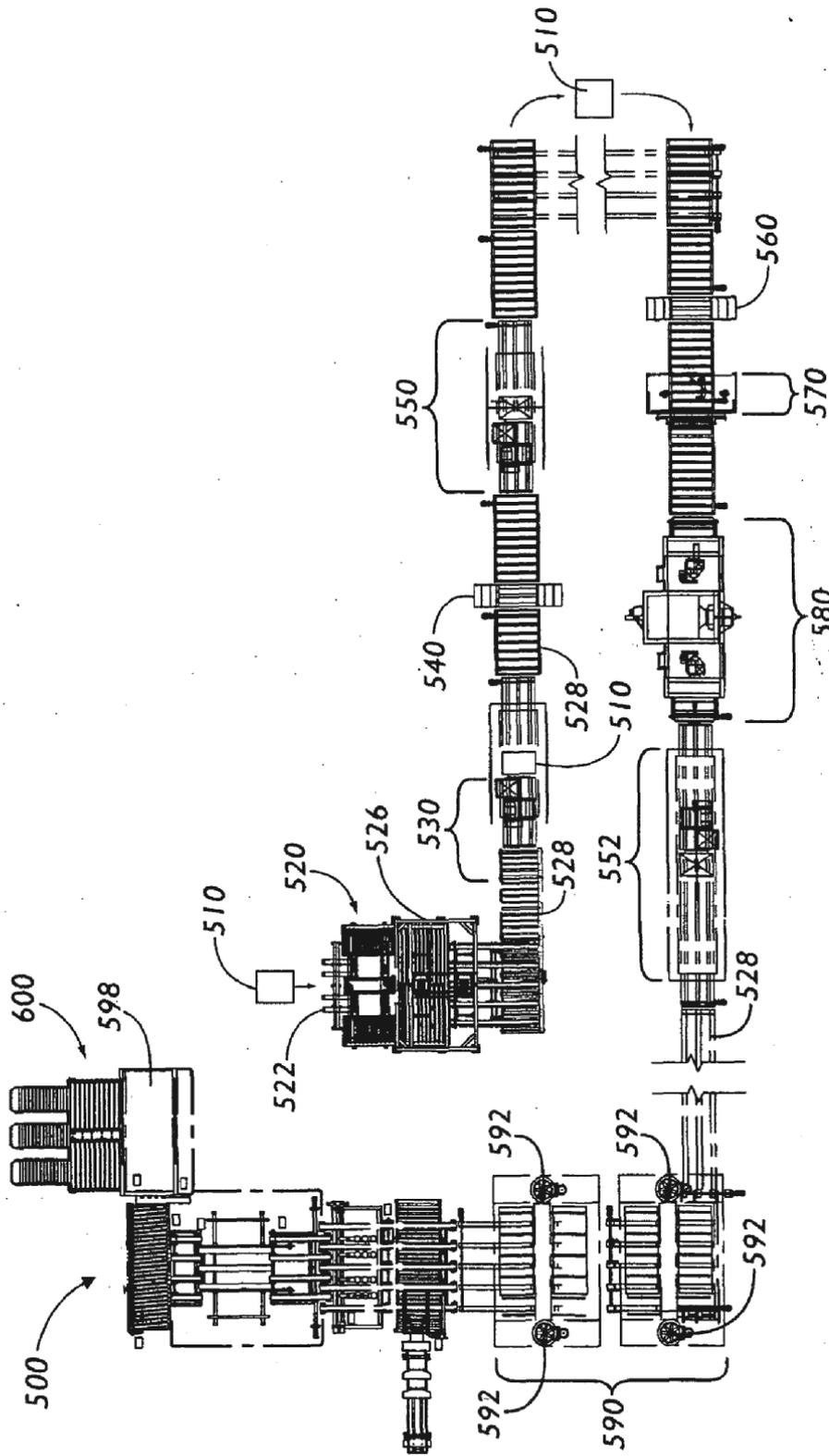


FIG. 8.

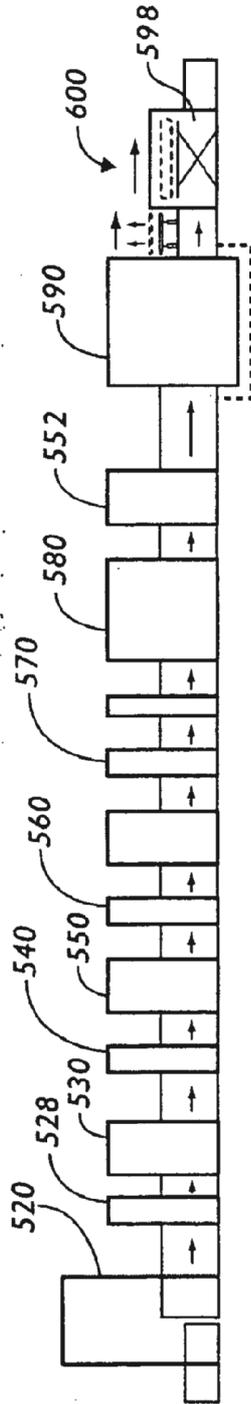


FIG. 9.

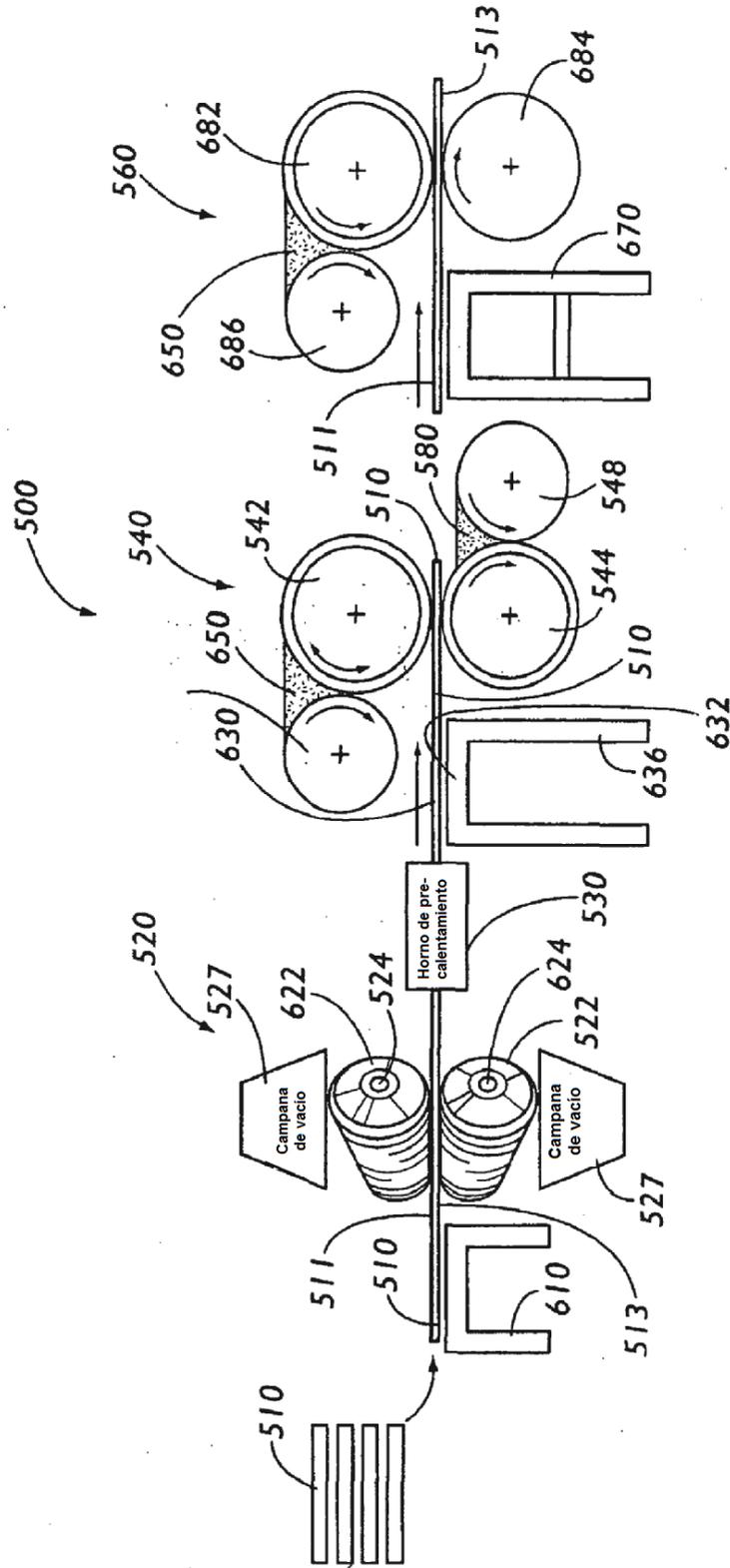


FIG. 10.

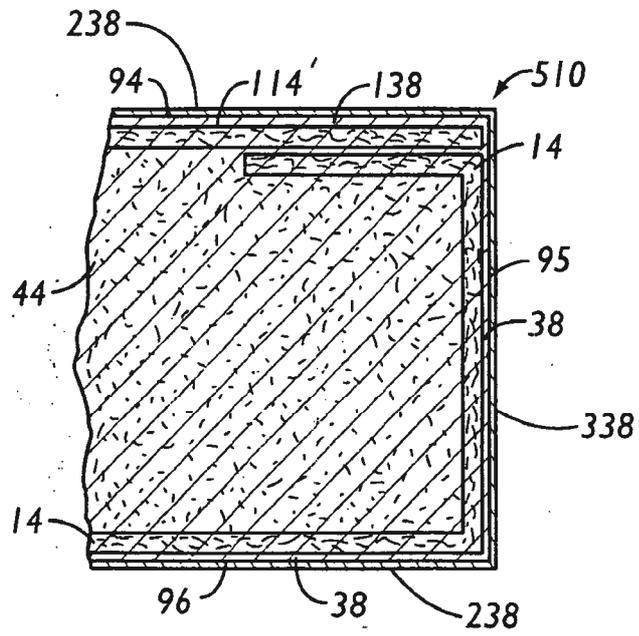


Fig. 11.

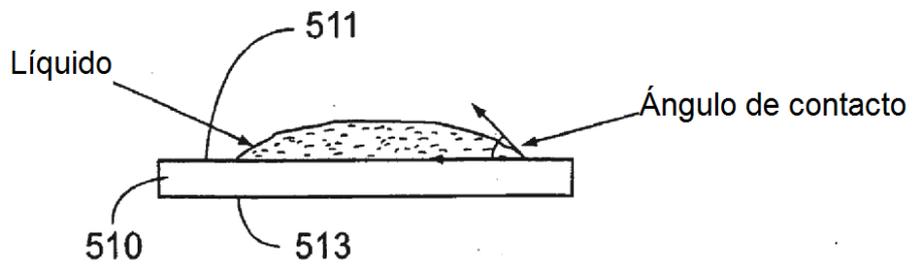


Fig. 12.

TÉCNICA ANTERIOR

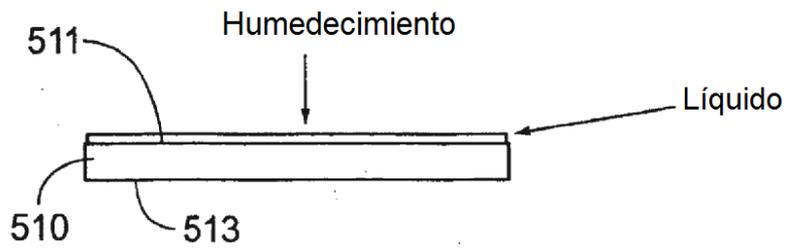
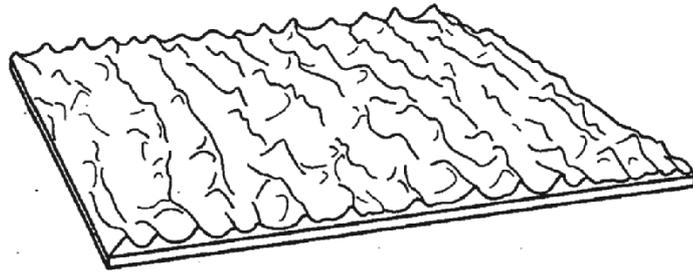
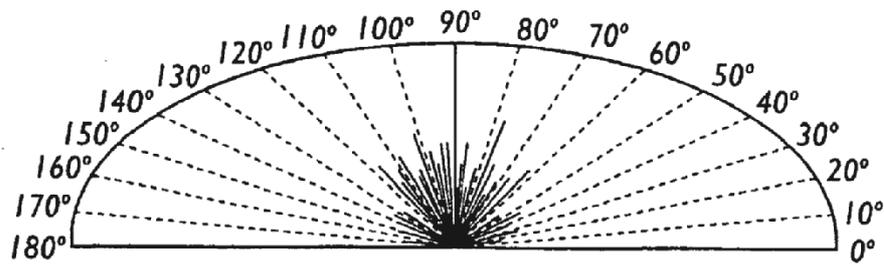


Fig. 13.



f i g. 14A.

TÉCNICA ANTERIOR



f i g. 14B.

TÉCNICA ANTERIOR

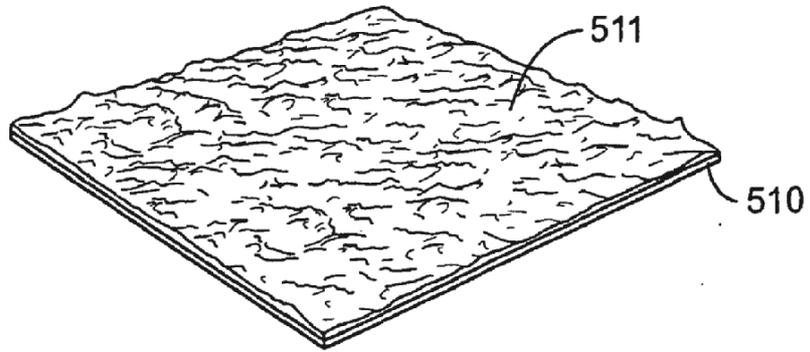


Fig. 15A.

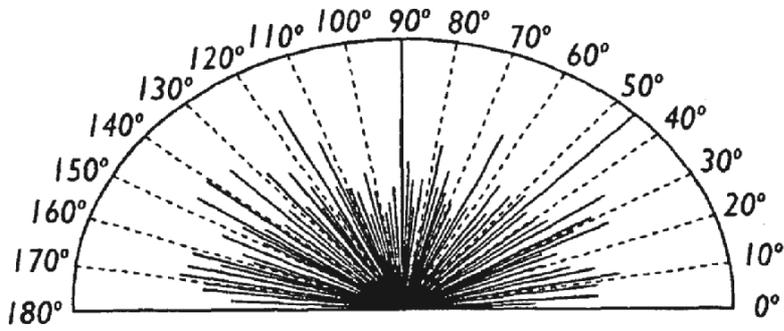


Fig. 15B.