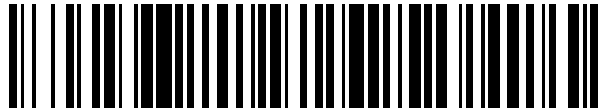


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 014**

51 Int. Cl.:

B26D 1/12	(2006.01)
B26D 7/26	(2006.01)
B26D 11/00	(2006.01)
B26F 1/20	(2006.01)
B28B 7/16	(2006.01)
B28B 11/12	(2006.01)
B28B 19/00	(2006.01)
E04C 2/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2017 PCT/US2017/050587**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018 WO18049093**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2017 E 17771639 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3509807**

54 Título: **Placa de yeso con lámina de cubierta perforada y sistema y procedimiento para fabricar la misma**

30 Prioridad:

08.09.2016 US 201662385062 P
29.03.2017 US 201715473303

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2023

73 Titular/es:

UNITED STATES GYPSUM COMPANY (100.0%)
550 West Adams Street
Chicago, IL 60661-3676, US

72 Inventor/es:

SHUBERT, DALE M.;
SCHENCK, RONALD E.;
ROWLAND, THOMAS GREGORY y
WILLI, JOHN MATTHEW

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 951 014 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

Placa de yeso con lámina de cubierta perforada y sistema y procedimiento para fabricar la misma

5 **Antecedentes**

La presente descripción se refiere a procedimientos de fabricación de placa de yeso continuo y, más particularmente, a un sistema y procedimiento para fabricar paneles de yeso con una lámina de cubierta perforada.

10 En muchos tipos de artículos cementosos, el yeso fraguado (sulfato de calcio dihidratado) es a menudo un constituyente principal. Por ejemplo, el yeso fraguado es un componente importante de los productos finales creados por el uso de yesos tradicionales (por ejemplo, paredes internas de edificios revestidas con yeso), y también en placas de yeso revestido empleadas en la construcción típica de paneles de yeso de paredes interiores y techos de edificios. Además, el yeso fraguado es el principal componente de las placas y productos compuestos de la fibra de yeso/celulosa, como se describe en la patente US-5.320.677, por ejemplo. Típicamente, tales productos cementosos que contienen yeso se fabrican preparando una mezcla de yeso calcinado (sulfato de calcio alfa o beta-hemihidrato y/o anhídrido de sulfato de calcio), agua y otros componentes, según sea apropiado para formar una suspensión cementosa. La suspensión cementosa y los aditivos deseados se mezclan frecuentemente en un mezclador continuo, como se describe en la patente de Estados Unidos N° 3.359.146, por ejemplo.

20 En un procedimiento típico de fabricación de placa de yeso, la placa de yeso se produce dispersando uniformemente yeso calcinado (comúnmente denominado "estuco") en agua para formar suspensión acuosa de yeso calcinado. La suspensión acuosa de yeso calcinado se produce típicamente de manera continua insertando estuco y agua y otros aditivos en una mezcladora que contiene medios para agitar el contenido para formar una suspensión de yeso uniforme. La suspensión se dirige continuamente hacia y a través de una salida de descarga de la mezcladora y hacia un conducto de descarga conectado a la salida de descarga de la mezcladora. La espuma acuosa se puede combinar con la suspensión acuosa de yeso calcinado en la mezcladora y/o en el conducto de descarga. Una corriente de suspensión espumada pasa a través del conducto de descarga desde el que se deposita continuamente sobre una banda móvil de material de lámina de cubierta (es decir, la lámina de cara) soportada por una mesa de formación. Se deja que la suspensión espumosa se disemine sobre la lámina de cara que avanza. Una segunda banda de material de lámina de cubierta (es decir, la lámina trasera) se aplica para cubrir la suspensión espumosa y formar una estructura intercalada de una preforma de panel continuo. La preforma de panel se somete a formación, tal como en una estación de formación convencional, para obtener un grosor deseado.

35 El yeso calcinado reacciona con el agua en la preforma de panel para formar una matriz de yeso hidratado cristalino o sulfato de calcio dihidratado y fragua a medida que el transportador mueve la preforma de panel hacia abajo de la línea de fabricación. La hidratación del yeso calcinado permite la formación de la matriz de enclavamiento de yeso fraguado, lo que imparte así resistencia a la estructura de yeso en el producto que contiene yeso. La suspensión de yeso se vuelve firme a medida que la matriz de cristal se forma y mantiene la forma deseada.

40 Después de cortar la preforma de panel en segmentos aguas abajo de la estación de formación en un punto a lo largo de la línea en la que la preforma se ha configurado suficientemente, los segmentos se voltean, se secan (por ejemplo, en un horno) para eliminar el exceso de agua, y se procesan para proporcionar el producto de panel final de las dimensiones deseadas. La espuma acuosa produce huecos de aire en el yeso fraguado, reduciendo de este modo la densidad del producto terminado con respecto a un producto preparado usando una suspensión similar pero sin espuma. Los dispositivos y procedimientos anteriores para abordar algunos de los problemas operativos asociados con la producción de paneles de yeso se describen en las patentes de Estados Unidos comúnmente asignadas a los números 5.683.635; 5.643.510; 6.494.609; 6.874.930; 7.007.914; y 7.296.919. Existe una necesidad continua en la técnica de proporcionar soluciones adicionales para mejorar la producción de placas cementosas. Por ejemplo, existe una necesidad continua de técnicas para secar placas cementosas de manera eficaz para expulsar el exceso de agua restante después del procedimiento de hidratación.

55 El documento de patente china CN 104 453 150 está dirigido a un dispositivo de estampado para su uso en un procedimiento de estampado y producción de *abat-voix* con revestimiento de papel. El *abat-voix* tiene una placa de *Thistle Board*, que se procesa con múltiples depresiones para la absorción de sonido. El dispositivo de estampado tiene un rodillo metálico cilíndrico con múltiples agujas metálicas. La placa de *Thistle Board* se estampa antes de que la suspensión de yeso fragüe en el interior del *abat-voix*.

60 La publicación de solicitud de patente estadounidense n.º US-2007/0141304 a Agrawal está titulada "Perforated Board Formed from Cementitious Material and Process and System for Producing Same", y está dirigida a un procedimiento para producir una placa perforada que comprende una capa cementosa y un primer y segundo revestimientos. El procedimiento incluye: (a) proporcionar un sustrato que comprende un primer revestimiento; (b) aplicar una suspensión que comprende un material cementoso sobre el sustrato; (c) proporcionar un segundo revestimiento por encima de la suspensión; y (d) formar una pluralidad de perforaciones que se extienden al menos parcialmente en al menos uno de los primer y segundo revestimientos.

65

La publicación de solicitud de patente estadounidense n.º US-2005/0121131 a Hennis y col. se titula "Method for Targeted Delivery of Additives to Varying Layers in a Glass Reinforced Gypsum Panel and Method of Manufacture", y se dirige al procedimiento de fabricación de placa de yeso multicapa y un sistema de suministro de aditivo de yeso. La placa de yeso húmedo pasa a través de una estación de formación de placa en la que los aditivos se suministran a una o más capas de paneles de placa de yeso multicapa, tales como polímeros diseñados, proporcionando una superficie mejor y más resistente al agua. La placa de yeso tiene una primera capa de una mezcla de yeso fraguado que tiene una superficie exterior y un compuesto polimérico o aditivo de emulsión de cera arrastrada en el mismo e impregnada en una lámina delgada de fibras inorgánicas alineadas aleatoriamente para encerrar esencialmente el yeso del núcleo dentro de dos capas enfrentadas.

Se apreciará que esta descripción de antecedentes ha sido creada por los inventores para ayudar al lector y no debe tomarse como una indicación de que cualquiera de los problemas indicados se haya apreciado en la técnica. Si bien los principios descritos pueden, en algunos aspectos y realizaciones, aliviar los problemas inherentes a otros sistemas, se apreciará que el alcance de la innovación protegida está definido por las reivindicaciones adjuntas y no por la capacidad de cualquier característica divulgada para resolver cualquier problema específico señalado aquí.

Resumen

La presente invención se refiere a un sistema para fabricar una placa de yeso según la reivindicación 1 y a un procedimiento de fabricación de una placa de yeso según la reivindicación 5. Todas las realizaciones descritas en esta solicitud, que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones independientes, se indican aquí como realizaciones ilustrativas que no están de acuerdo con la presente invención.

En un aspecto, la presente descripción está dirigida a realizaciones de un sistema para fabricar una placa de yeso que tiene una lámina de cubierta perforada. El sistema incluye una estación de formación, un transportador y un sistema perforador de lámina de cubierta. La placa de yeso tiene un núcleo de yeso, una primera lámina de cubierta y una segunda lámina de cubierta. El núcleo de yeso se interpone entre las láminas de cubierta primera y segunda.

La estación de formación está adaptada para formar la placa de yeso de manera que la placa de yeso esté dentro de un intervalo de espesor predeterminado. El transportador está adaptado para transportar la placa de yeso a lo largo de una dirección de la máquina lejos de la estación de formación. El transportador está configurado para soportar la placa de yeso de manera que la primera lámina de cubierta de la placa de yeso se apoya sobre el transportador. El transportador se extiende a lo largo de la dirección de la máquina y a lo largo de una dirección transversal. La dirección transversal de la máquina es perpendicular a la dirección de la máquina.

El sistema perforador de lámina de cubierta incluye un rodillo perforador, un bastidor de soporte del rodillo y un motor. El rodillo perforador está dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina. El rodillo perforador está montado de manera giratoria en el bastidor de soporte del rodillo de manera que el rodillo perforador es giratorio alrededor de un eje de rotación. El bastidor de soporte del rodillo soporta el rodillo perforador de manera que el eje de rotación se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina. El bastidor de soporte del rodillo está adaptado para colocar el rodillo perforador en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso transportada por el transportador. El motor de accionamiento está dispuesto con el rodillo perforador para rotar el rodillo perforador alrededor del eje de rotación. El motor de accionamiento está adaptado para girar el rodillo perforador para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta a medida que la placa de yeso se mueve más allá del rodillo perforador.

En otro aspecto, la presente descripción describe realizaciones de un procedimiento de fabricación de una placa de yeso que tiene una lámina de cubierta perforada. En una realización, un procedimiento de fabricación de una placa de yeso incluye transportar la placa de yeso a lo largo de una dirección de la máquina lejos de una estación de formación a un rodillo perforador. La placa de yeso tiene un núcleo interpuesto entre una primera lámina de cubierta y una segunda lámina de cubierta. El núcleo comprende una suspensión acuosa de yeso. La placa de yeso se extiende a lo largo de la dirección de la máquina y a lo largo de una dirección transversal. La dirección transversal de la máquina es perpendicular a la dirección de la máquina. El rodillo perforador está dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina.

La placa de yeso se pasa a lo largo de la dirección de la máquina debajo del rodillo perforador. El rodillo perforador está en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso. El rodillo perforador se gira a través de un motor de accionamiento alrededor de un eje de rotación que se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta a medida que la placa de yeso se mueve más allá del rodillo perforador en la dirección de la máquina.

En otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, la presente descripción está dirigida a realizaciones de una placa de yeso que tiene una lámina de cubierta perforada y un núcleo con una capa reforzada. En una realización, una placa de yeso incluye una primera lámina de cubierta, una segunda lámina de cubierta y un núcleo. El núcleo se interpone entre la primera y segunda láminas de cubierta. El núcleo incluye una capa central y una capa concentrada. La capa central incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco. La capa concentrada incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo

potenciador. El aditivo potenciador está presente en una cantidad más concentrada (en porcentaje en peso) en la suspensión concentrada que lo que está presente en la suspensión central. Al menos una de las láminas de cubierta está perforada de manera que dicha lámina de cubierta define una pluralidad de orificios de perforación en la misma.

5 Otros aspectos y características alternativos de los principios descritos se apreciarán a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos. Como se apreciará, los sistemas y técnicas para fabricar paneles de yeso con una lámina de cubierta perforada que se describen en la presente descripción pueden llevarse a cabo y usarse en otras realizaciones y diferentes realizaciones, y pueden modificarse en varios aspectos. Por consiguiente, debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo
10 ejemplares y explicativas y no restringen el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1 es una vista en alzado lateral esquemática fragmentaria de una realización de un sistema para fabricar una placa cementosa fabricada a partir de una suspensión cementosa acuosa en forma de una línea de fabricación de paneles de yeso que se construyen de acuerdo con los principios de la presente divulgación, incluyendo el sistema una realización de un sistema perforador de lámina de cubierta que está construido de acuerdo con los principios de la presente divulgación y está posicionado en una ubicación predeterminada a lo largo de la línea de fabricación entre una estación de formación y una estación de corte.

20 La Figura 2 es una vista en planta superior del sistema perforador de lámina de cubierta de la Figura 1 y una placa de yeso soportada por un transportador del sistema de fabricación de la Figura 1, con un bastidor de soporte del rodillo parcialmente separado para fines ilustrativos.

25 La Figura 3 es una vista en alzado frontal del sistema perforador de lámina de cubierta de la Figura 1, con el bastidor de soporte del rodillo parcialmente separado para fines ilustrativos.

30 La Figura 4 es una vista lateral en alzado de un soporte del rodillo del sistema perforador de lámina de cubierta de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista en planta superior del soporte del rodillo de la Figura 4.

La Figura 6 es una vista en alzado de extremo del soporte del rodillo de la Figura 4.

35 La Figura 7 es una vista ampliada, fragmentaria, de extremo en alzado del soporte del rodillo, como se indica por el oval VII en la Figura 1, que tiene una varilla de localización montada en la misma y de un tope de soporte adaptado para montarse en el transportador del sistema de fabricación de la Figura 1.

40 La Figura 8 es una vista similar a la de la Figura 7, pero que ilustra una rampa de tope interpuesta entre la varilla de localización y el tope de soporte.

La Figura 9 es una vista en sección transversal esquemática fragmentaria de una realización de una placa de yeso construida según los principios de la presente descripción.

45 Debe entenderse que los dibujos no están necesariamente a escala y que las realizaciones descritas a veces se ilustran esquemáticamente y en vistas parciales. En ciertos casos, pueden haberse omitido detalles que no son necesarios para una comprensión de esta divulgación o que hacen que otros detalles sean difíciles de percibir. Debe entenderse que esta descripción no se limita a las realizaciones particulares ilustradas en la presente memoria.

50 Descripción detallada de realizaciones ejemplares

La presente descripción proporciona varias realizaciones de un sistema y un procedimiento para fabricar una placa de yeso que incluye medios y etapas para perforar una lámina de cubierta de la placa de yeso que se puede usar en relación con la fabricación de diversos productos cementosos, incluyendo paneles de yeso, por ejemplo. En realizaciones de sistemas y procedimientos para fabricar una placa de yeso siguiendo los principios de la presente descripción, un sistema perforador de lámina de cubierta puede incluir un rodillo perforador, un bastidor de soporte del rodillo y un motor de accionamiento.

55 El rodillo perforador está montado de manera giratoria en el bastidor de soporte del rodillo de manera que el rodillo perforador es giratorio alrededor de su eje longitudinal. El bastidor de soporte del rodillo soporta el rodillo perforador sobre un transportador de manera que el eje longitudinal del rodillo perforador se extiende a lo largo de una dirección transversal del transportador, que es perpendicular a una dirección de la máquina a lo largo de la cual el transportador lleva la placa de yeso desde el extremo húmedo de la línea de placa hacia una estación de corte. En realizaciones, el bastidor de soporte del rodillo puede adaptarse para variar selectivamente la posición del rodillo perforador sobre el transportador a lo largo de un eje normal, que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal de la máquina, para ajustar selectivamente la profundidad de penetración de los pasadores del rodillo perforador a la lámina de cubierta de la placa de yeso. En realizaciones, el sistema perforador de lámina de cubierta puede configurarse para
60
65

producir orificios de perforación en la lámina de cubierta posterior que facilitan el secado del exceso de agua restante en la placa de yeso en un horno al tiempo que ayuda a evitar la formación de vapor dentro de la placa (o para proporcionar una salida para cualquier vapor formado en la placa) durante el procedimiento de secado.

5 En realizaciones, el motor de accionamiento está dispuesto con el rodillo perforador para girar variablemente el rodillo perforador alrededor de su eje longitudinal. De acuerdo con la invención, el motor de accionamiento se controla para girar el rodillo perforador de manera que el rodillo perforador tenga una velocidad tangencial en su circunferencia exterior que sea sustancialmente igual a una velocidad de línea nominal de la placa de yeso que se transporta por el transportador a lo largo de la dirección de la máquina desde el extremo húmedo de la línea de placa hacia la cuchilla en la estación de corte.

10 La presente descripción se refiere a realizaciones que no forman parte de la invención de una placa de yeso que tiene una primera lámina de cubierta, una segunda lámina de cubierta y un núcleo. El núcleo se interpone entre la primera y segunda láminas de cubierta. El núcleo incluye una capa central y una capa concentrada. La capa central incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco. La capa concentrada incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador. El aditivo potenciador está presente en una cantidad más concentrada (en porcentaje en peso) en la suspensión concentrada que lo que está presente en la suspensión central. Al menos una de las láminas de cubierta está perforada de manera que dicha lámina de cubierta define una pluralidad de orificios de perforación en la misma.

15 En realizaciones, la capa concentrada es contigua a la primera lámina de cubierta, y la capa central se interpone entre la capa concentrada y la segunda lámina de cubierta. En realizaciones, la segunda lámina de cubierta está perforada. En realizaciones, la segunda lámina de cubierta es contigua a la segunda lámina de cubierta que está perforada

20 En realizaciones, una placa de yeso fabricada según los principios de la presente descripción incluye al menos una capa hecha de suspensión con una formulación que es diferente de la formulación de la suspensión usada para fabricar una capa central de la placa de yeso. En realizaciones, la formulación de la suspensión que forma la capa concentrada puede incluir un aditivo de refuerzo en una cantidad que es más concentrada (en porcentaje en peso) que la cantidad del mismo aditivo de refuerzo en la formulación de la suspensión central. En las realizaciones, la capa concentrada puede comprender una "capa concentrada" que se fabrica usando técnicas y formulaciones de suspensión cementosa como se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184,060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016.

25 Volviendo ahora a las figuras, en la Figura 1 se muestra una realización de un sistema 20 para fabricar una placa de yeso 25 construida según los principios de la presente descripción. La placa de yeso ilustrada 25 incluye una primera lámina de cubierta 27, una segunda lámina de cubierta 28 y un núcleo de yeso que tiene una capa central 30 y una capa concentrada 31. El núcleo de yeso 30, 31 está interpuesto entre la primera y segunda láminas de cubierta 27, 28 (*ver también*, Figura 9).

30 El sistema ilustrado 20 incluye un sistema de extremo húmedo 34, una estación de formación 35, un transportador 37, un sistema perforador de lámina de cubierta 40 y una estación de corte 45. El sistema de extremo húmedo 34 y la estación de formación 35 están configurados para mezclar y ensamblar materiales constituyentes entre sí de manera que se alimente una placa de yeso continua 25 que tenga un grosor nominal predeterminado desde la estación de formación 35 a lo largo del transportador 37 en una dirección de la máquina 50 hacia la estación de corte 45. El transportador 37 está adaptado para mover la placa de yeso 25 a lo largo de la dirección de la máquina 50 más allá del sistema perforador de la lámina de cubierta 40 hacia la estación de corte 45. La placa de yeso 25 tiene un par de bordes que se extienden a lo largo de la dirección de la máquina 50. Los bordes están dispuestos en una relación lateral separada entre sí a lo largo de una dirección transversal de la máquina 51 que es perpendicular a la dirección de la máquina 50. El sistema perforador de lámina de cubierta 40 está adaptado para perforar la segunda lámina de cubierta 28 sobre una anchura predeterminada de la segunda lámina de cubierta 28 (medida a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51) a medida que la placa de yeso 25 se mueve más allá de ella a lo largo de la dirección de la máquina 50 hacia la estación de corte 45. La estación de corte 45 está adaptada para cortar periódicamente la placa de yeso 25 en segmentos de placa de una longitud predeterminada (medida a lo largo de la dirección de la máquina 50).

35 En la realización ilustrada, el sistema de extremo húmedo 34 está configurado como un sistema de extremo húmedo de panel de yeso. El sistema de extremo húmedo 34 puede incluir cualquier equipo adecuado adaptado para mezclar y/o ensamblar los materiales constituyentes que forman la placa de yeso 25. En la realización ilustrada, el sistema de extremo húmedo 34 incluye un sistema de mezcla y dispensación de suspensión cementosa 72 adaptado para producir una suspensión central que forma la capa central 30 y una suspensión concentrada que forma la capa concentrada 31 de la placa de yeso 25 (*ver también*, Figura 9). En realizaciones, la suspensión central 30 incluye al menos agua y yeso calcinado (comúnmente denominado "estuco"). En realizaciones, la suspensión central 30 comprende una suspensión de yeso espumado que incluye agua, estuco y una espuma acuosa. En realizaciones, la suspensión acuosa concentrada 31 incluye al menos agua, estuco y un aditivo potenciador. El aditivo potenciador está presente en una cantidad más concentrada (en porcentaje en peso) en la suspensión acuosa concentrada 31 que lo que está presente en la suspensión central 30. En realizaciones, la suspensión central 30 y la suspensión concentrada 31 pueden formarse de cualquier manera adecuada.

65

Un primer rollo 74 de material de lámina de cubierta está configurado para dispensarse selectivamente de manera que la primera lámina de cubierta 27 se dispense desde el primer rollo 74 aguas arriba del sistema de mezcla y dispensación de suspensión 72 y se transporta sobre una mesa de formación que se extiende entre el mezclador de suspensión y el sistema de dispensación 72 y la estación de formación 35. Un segundo rollo 75 del material de lámina de cubierta está configurado para dispensarse selectivamente de manera que la segunda lámina de cubierta 28 se dispense desde el segundo rollo 75 en una posición entre el sistema de mezcla y dispensación de suspensión 72 y la estación de formación 35 sobre la primera lámina de cubierta 27 y la capa concentrada 31 y la capa central 30 dispensada desde el sistema de mezcla y dispensación de suspensión 72. Los productos de placa de yeso se forman típicamente “hacia abajo” de modo que la primera lámina de cubierta 27 dispensada desde el primer rollo 74 que se desplaza sobre la mesa de formación sirve como la lámina de cubierta 27 “frontal” de la placa de yeso terminada 25.

En la realización ilustrada, el sistema de mezcla y distribución de suspensión 72 incluye un mezclador principal 80, un conducto de descarga principal 82 y un sistema de inyección de espuma 85. El mezclador principal 80 está adaptado para agitar agua y un material cementoso (por ejemplo, estuco) para formar la suspensión central que se configura para formar la capa central 30 de la placa de yeso 25. El mezclador principal 80 está en comunicación fluida con el conducto de descarga principal 82. Tanto el agua como el yeso calcinado pueden suministrarse respectivamente al mezclador principal 80 a través de una o más entradas como se conoce en la técnica. En realizaciones, se puede suministrar cualquier otro aditivo de suspensión de yeso adecuado al mezclador principal 80 como se conoce en la técnica de fabricación de productos cementosos.

Cualquier mezcladora adecuada (por ejemplo, una mezcladora de pasadores) puede usarse con el sistema de mezcla y dispensación de suspensión 72. En realizaciones, el mezclador principal 80 puede ser un mezclador adecuado disponible comercialmente, como se conoce en la técnica de fabricación de paneles de yeso, tal como, por ejemplo, uno disponible de Gypsum Technologies Inc. o John Breeders Machine, ambas de Ontario, Canadá.

En realizaciones, el mezclador principal 80 define una cámara de mezcla en la que se dispone un agitador giratorio. El agitador puede incluir un disco que se extiende radialmente al que está unido un árbol de accionamiento generalmente vertical colocado a lo largo de un eje normal 52, que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina 50 como a la dirección transversal de la máquina 51. El árbol de accionamiento puede extenderse a través de la pared superior de la mezcladora principal 80. El árbol de accionamiento puede estar conectado a una fuente de accionamiento convencional, tal como, un motor, por ejemplo, para girar el árbol de accionamiento a una velocidad adecuada (por ejemplo, 275-300 rpm) apropiada para hacer girar el agitador para mezclar el contenido de la cámara de mezclado de la mezcladora principal 80. Esta rotación dirige la suspensión acuosa resultante en una dirección generalmente centrífuga, tal como en una espiral en el sentido de las agujas del reloj hacia fuera. Debe apreciarse que esta discusión de un agitador está destinada únicamente a indicar los principios básicos de agitadores comúnmente empleados en cámaras de mezclado de suspensión de yeso conocidas en la técnica. Se contemplan diseños de agitador alternativos, incluyendo los que emplean pasadores, paletas, cerdas, anillos, etc.

El conducto de descarga principal 82 está en comunicación fluida con el mezclador principal 80 y está configurado para suministrar un flujo principal de la suspensión central 30 desde el mezclador principal 80 aguas abajo a una estación de fabricación adicional (por ejemplo, la estación de formación 35, como se muestra en la Figura 1). La suspensión central 30 puede descargarse desde el conducto de descarga principal 82 en una dirección de flujo de salida sustancialmente a lo largo de la dirección de la máquina 50. En la realización ilustrada, que puede usarse para producir una placa cementosa en forma de placa de yeso, el conducto de descarga principal 82 está adaptado para depositar la suspensión central 30 sobre la primera lámina de cubierta 27 que avanza en la dirección de la máquina 50 en una ubicación donde la primera lámina de cubierta 27 está soportada por una mesa de formación que se extiende entre el sistema de mezclado y dispensación de suspensión cementosa 72 y la estación de formación 35.

El conducto de descarga principal 82 puede estar hecho de cualquier material adecuado y puede tener diferentes formas, incluyendo cualquier conducto de descarga convencional adecuado conocido por un experto en la técnica. En algunas realizaciones, el conducto de descarga puede comprender un conducto flexible. En realizaciones, el conducto de descarga principal 82 puede comprender cualquier componente de conducto de descarga adecuado como apreciará un experto en la técnica, tal como un cuerpo de inyección de espuma del sistema de inyección de espuma 85, un elemento modificador de flujo y un distribuidor de suspensión, por ejemplo.

En realizaciones, uno o más elementos modificadores de flujo pueden estar asociados con el conducto de descarga 82 y adaptado para modificar el flujo de la suspensión central 30 descargada desde el mezclador principal 80 a través del conducto de descarga 82. En realizaciones, el elemento modificador de flujo se dispone aguas abajo de un cuerpo de inyección de espuma que forma parte del conducto de descarga 82 y el conducto de suministro de espuma acuosa con respecto a una dirección de flujo del flujo de suspensión cementosa desde el mezclador principal 80 a través del conducto de descarga 82. Los elementos modificadores de flujo pueden usarse para controlar una característica operativa del flujo de la suspensión central 30 que se mueve a través del conducto de descarga 82. Ejemplos de elementos modificadores de flujo adecuados incluyen limitadores de volumen, reductores de presión, válvulas de constricción, botes, etc., incluyendo los descritos en las patentes de Estados Unidos núms. 6.494.609; 6.874.930; 7.007.914; y 7.296.919, por ejemplo.

En realizaciones, el conducto de descarga principal 82 puede incluir un distribuidor de suspensión que puede ser cualquier parte terminal adecuada de un conducto de descarga convencional, tal como una longitud de conducto en forma de una manguera flexible o un componente comúnmente denominado como “manguito”. En realizaciones, el manguito puede estar en forma de un manguito de descarga de múltiples patas. En otras realizaciones más, el distribuidor de suspensión del conducto de descarga 82 puede ser similar a uno mostrado y descrito en las publicaciones de solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2012/0168527; 2012/0170403; 2013/0098268; 2013/0099027; 2013/0099418; 2013/0100759; 2013/0216717; 2013/0233880; y 2013/0308411, por ejemplo. En algunas de tales realizaciones, el conducto de descarga 82 puede incluir componentes adecuados para dividir un flujo principal de la suspensión central 30 desde el mezclador principal 80 hasta dos flujos que se recombinan en el distribuidor de suspensión.

En realizaciones, el sistema de inyección de espuma 85 está dispuesto con al menos uno de entre el mezclador principal 80 y el conducto de descarga de suspensión 82. El sistema de inyección de espuma 85 puede incluir una fuente de espuma 90 (por ejemplo, tal como un sistema de generación de espuma configurado como se conoce en la técnica), un conducto de suministro de espuma 92 y un cuerpo de inyección de espuma adecuado.

En realizaciones, puede utilizarse cualquier fuente de espuma 90 adecuada. Preferiblemente, la espuma acuosa se produce de manera continua en la que una corriente de una mezcla de agente espumante y agua se dirige a un generador de espuma, y una corriente de la espuma acuosa resultante sale del generador y se dirige y se mezcla con la suspensión de yeso. En las realizaciones, puede usarse cualquier agente espumante adecuado. Algunos ejemplos de agentes espumantes adecuados se describen en las patentes US-5.683.635 y US-5.643.510, por ejemplo.

En realizaciones, el conducto de suministro de espuma acuosa 92 puede estar en comunicación fluida con al menos uno de entre el mezclador principal 80 y el conducto de descarga 82. Se puede añadir una espuma acuosa de la fuente de espuma 90 a los materiales constituyentes a través del conducto de suministro de espuma 92 en cualquier ubicación adecuada aguas abajo del mezclador principal 80 en el conducto de descarga 82 y/o en el mezclador principal 80 en sí mismo para formar una suspensión de yeso espumado.

En realizaciones, el cuerpo de inyección de espuma comprende una parte de al menos uno de entre el mezclador principal 80 y el conducto de descarga de suspensión 82. Por ejemplo, en realizaciones, el conducto de suministro de espuma acuosa 92 tiene una disposición de tipo colector para suministrar espuma a varios puertos de inyección de espuma dentro del cuerpo de inyección de espuma, que puede estar en forma de un anillo o bloque de inyección, asociado con el conducto de descarga 82, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos Núm. 6.874.930, por ejemplo. En realizaciones, un elemento modificador de flujo se dispone aguas abajo del cuerpo de inyección de espuma y el conducto de suministro de espuma acuosa 92 con respecto a una dirección del flujo de la suspensión central 30 desde el mezclador 80 a través del conducto de descarga 82.

En realizaciones, el conducto de suministro de espuma 92 puede estar en comunicación de fluidos con el conducto de descarga 82 y se pueden proporcionar uno o más conductos de suministro de espuma secundaria que están en comunicación de fluidos con el mezclador principal 80. En otras realizaciones más, el conducto o conductos de suministro de espuma acuosa 92 pueden estar en comunicación fluida con el mezclador principal solo 80. En realizaciones, el cuerpo de inyección de espuma puede ser parte de una pieza de transición (comúnmente denominada “puerta”) montada en la salida del mezclador 80. Como apreciarán los expertos en la técnica, el medio para introducir espuma acuosa en la suspensión cementosa en la unidad de mezcla y distribución de suspensión 72, incluyendo su ubicación relativa en el conjunto, puede variarse y/o optimizarse para proporcionar una dispersión uniforme de espuma acuosa en la suspensión central 30 para producir la placa que se ajusta para su propósito previsto.

En realizaciones, una o ambas láminas de cubierta 27, 28 de la placa de yeso 25 pueden tratarse con una capa relativamente más densa de suspensión de yeso (con respecto a la suspensión central 30 de la que se fabrica el núcleo de placa), a menudo denominada “capa de acabado” en la técnica, si se desea. Para ello, en las realizaciones, el mezclador principal 80 puede incluir un conducto auxiliar que está adaptado para depositar una corriente de suspensión cementosa acuosa densa que es relativamente más densa que la suspensión central 30 depositada desde el conducto de descarga 82.

En realizaciones, se puede proporcionar un conducto auxiliar para depositar una capa de capa de acabado a la lámina de cubierta trasera 28. Por ejemplo, en las realizaciones, la mezcladora principal 80 puede dirigir un flujo de suspensión acuosa de yeso calcinado a través de un conducto auxiliar (es decir, una “corriente de capa de acabado posterior”) que es relativamente más densa que el flujo principal de la suspensión central espumada 30 dispensada desde el conducto de descarga principal 82. Una estación de revestimiento de acabado posterior puede incluir un equipo adecuado para aplicar la capa de acabado posterior, tal como, por ejemplo, un rodillo de revestimiento de material de acabado posterior dispuesto sobre un elemento de soporte de tal manera que la segunda lámina de cubierta 28 se dispense desde el segundo rollo 75. El conducto auxiliar puede depositar la corriente de revestimiento de acabado posterior sobre la segunda lámina de cubierta móvil 28 aguas arriba (en la dirección de movimiento de la segunda lámina de cubierta 28) del rodillo de revestimiento de material de acabado posterior que está adaptado para aplicar una capa de revestimiento de acabado a la segunda lámina de cubierta 28 que se dispensa desde el segundo rollo 75 como se conoce en la técnica.

En realizaciones, se puede producir una corriente de capa de acabado frontal adecuada de suspensión de yeso que tiene una densidad que es mayor que la de la suspensión central 30 que se dispensa desde el conducto de descarga principal 82. En realizaciones, el sistema de mezcla y dispensación de suspensión 72 puede incluir cualquier disposición adecuada de equipo de revestimiento de acabado para aplicar el revestimiento de acabado frontal a la primera lámina de cubierta 27, incluyendo equipos adecuados para producir una placa de yeso que tiene bordes duros, ya que un experto en la materia comprenderá fácilmente.

En la realización ilustrada, la suspensión concentrada se usa para formar la capa concentrada 31, que es contigua a la primera lámina de cubierta 27 y las capas de borde 95 de la placa de yeso 25 (una de las cuales se muestra en la Figura 9). En otras realizaciones, se puede usar una fuente diferente de suspensión acuosa para formar la capa concentrada 31 a través del campo de la lámina de cubierta frontal 27 que lo que se usa para la(s) capa(s) de borde 95 (*ver también*, Figura 9). En al menos algunas de dichas realizaciones, la(s) capa(s) 95 de borde de la placa de yeso 25 puede hacerse de una suspensión con una formulación que es diferente de al menos una de la suspensión central utilizada para producir la capa central 30 y la suspensión concentrada utilizada para producir la capa concentrada 31 en el campo de la placa 25.

En las realizaciones, la suspensión concentrada 31 se puede proporcionar a través de cualquier fuente adecuada. En las realizaciones, la fuente de la suspensión concentrada 31 se proporciona mediante una técnica descrita en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184,060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016.

En realizaciones, se puede usar un mezclador para producir las suspensiones tanto central como concentrada 30, 31. Por ejemplo, en las realizaciones, la mezcladora principal 80 puede ser la fuente de la suspensión concentrada 31. En al menos algunas de tales realizaciones, un conducto de descarga auxiliar puede estar en comunicación fluida con el mezclador principal 80 y puede adaptarse para dirigir un flujo de suspensión desde el mezclador principal 80 a través del conducto de descarga auxiliar. Se pueden añadir uno o más aditivos potenciadores a la suspensión en el conducto de descarga auxiliar procedente del mezclador principal 80 para formar la suspensión reforzada.

En la realización ilustrada, la fuente de la suspensión concentrada 31 comprende un segundo mezclador 97 en comunicación fluida con un segundo conducto de descarga 99. En realizaciones, el segundo mezclador 97 puede ser cualquier mezclador adecuado adaptado para mezclar los ingredientes constituyentes en una dispersión acuosa uniforme de la suspensión concentrada para hacer la capa concentrada 31 y, al menos en algunas realizaciones, las capas de borde 95 para producir placa que se ajusta para su propósito previsto. En realizaciones, el segundo mezclador 97 usado para producir la suspensión concentrada 31 puede ser similar al mezclador principal 80 en principio y construcción operativas generales, pero tiene una capacidad de volumen de mezclado más pequeña que la del mezclador principal 80 porque la cantidad de suspensión concentrada 31 usada para producir la placa de yeso 25 es menor que la cantidad de suspensión central 30 que se descarga desde el mezclador principal 80 para producir la capa central 30.

En realizaciones, los mezcladores 80, 97 pueden conectarse en serie o pueden ser independientes entre sí. En la realización ilustrada, el segundo mezclador 97 funciona independientemente de la mezcladora principal 80. El segundo mezclador 97 incluye alimentaciones y entradas de ingredientes independientes para suministrar los ingredientes constituyentes que comprenden la formulación de la suspensión concentrada 31 al segundo mezclador 97 usando cualquier técnica adecuada conocida por los expertos en la técnica. En otras realizaciones, los mezcladores 80, 97 pueden conectarse en serie y la suspensión se puede suministrar a través de un conducto auxiliar desde el mezclador principal 80 hasta el segundo mezclador 97 para procesar adicionalmente la suspensión de la mezcladora principal 80 para producir la suspensión concentrada 31.

El segundo conducto de descarga 99 puede ser similar en principio operativo y construcción al conducto de descarga principal 82. En realizaciones, el segundo conducto de descarga 99 puede incluir cualquier componente de conducto de descarga adecuado conocido por los expertos en la técnica. En realizaciones, el segundo conducto de descarga 99 está adaptado para dispensar la suspensión concentrada 31 en un punto corriente arriba de un rodillo como se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184,060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016.

En otras realizaciones, se pueden conectar conductos auxiliares separados a la mezcladora principal 80 para suministrar una o más corrientes separadas a la lámina de cubierta frontal 27. Se pueden proporcionar otros equipos adecuados (tales como mezcladores auxiliares) en los conductos auxiliares para ayudar a hacer la suspensión en el mismo más densa, tal como rompiendo mecánicamente la espuma en la suspensión y/o descomponiendo químicamente la espuma mediante el uso de un agente de desespumación adecuado insertado en los conductos auxiliares a través de una entrada adecuada. En otras realizaciones, un conducto auxiliar puede dirigir la suspensión desde el mezclador principal 80 a un segundo mezclador 97 y/o incluir una entrada adecuada para incorporar al menos un aditivo potenciador en el mismo para formar una suspensión reforzada que tiene al menos un ingrediente que está más concentrado en la suspensión concentrada 31 que en la suspensión central 30 para formar una suspensión adecuada para usar como una capa concentrada y/o como una o más capas de borde como se describe en el presente documento.

En realizaciones, se puede proporcionar un conjunto de formación de bordes que está adaptado para formar al menos un borde de la placa de yeso 25 que incluye una capa hecha de una suspensión que tiene una formulación que es diferente de la formulación de la suspensión central 30 utilizada para producir la capa central de la placa 25. En realizaciones, el conjunto de formación de bordes puede construirse de acuerdo con los principios descritos en la solicitud de patente de Estados Unidos núm. 62/366.492, depositada el 25 de julio de 2016.

En realizaciones, el conjunto de formación de bordes está adaptado para formar bordes de una placa de yeso que incluye cada uno una capa 95 hecha de la suspensión concentrada 31. En realizaciones, la suspensión concentrada 31 incluye al menos un aditivo potenciador en una cantidad que está más concentrada (en porcentaje en peso) en la suspensión concentrada 31 desde la que se fabrican las capas de borde 95 que en la suspensión central 30 desde la que se fabrica la capa central 30 de la placa de yeso 25 (*ver también*, Figura 9).

Con referencia a la Figura 1, en la realización ilustrada, un conjunto de formación de bordes está adaptado para proporcionar la capa concentrada 31 a través de la lámina de cubierta frontal 27 junto con la provisión de las capas de borde 95 en los bordes laterales de la placa de yeso 25 a través de un conjunto de rodillos de recubrimiento 100. El conjunto de formación de bordes también puede incluir un sistema de regulación de perlas de borde, un dispositivo de formación de capa de borde para cada perla de borde y un sistema de plegado de láminas de cubierta para cada borde de la primera lámina de cubierta 27 como se muestra y describe en la solicitud de patente de Estados Unidos núm. 62/366.492, depositada el 25 de julio de 2016.

Con referencia a la Figura 1, en la realización ilustrada, el conjunto de rodillos de recubrimiento 100 se proporciona para aplicar la suspensión concentrada 31 sustancialmente a través de la anchura de la lámina de cubierta frontal 27 para formar la capa concentrada 31 y para dirigir un par de perlas de borde de la suspensión concentrada 31 respectivamente a los bordes de la lámina de cubierta frontal 27 para formar un par de capas de borde 95 (*ver, p. ej.*, Figura 9). En la realización ilustrada, las capas de borde 95 son más densas que la capa central de placa formada a partir de la suspensión central 30 (*ver también*, Figura 9) y, en al menos algunas realizaciones, pueden tener la misma densidad que la capa concentrada 31.

En realizaciones, el conjunto de rodillo de revestimiento 100 incluye un rodillo de recubrimiento 101, un árbol de rodillo y un motor. El rodillo de recubrimiento 101 está montado en el árbol de rodillo, que a su vez está articulado para rotación alrededor de su eje longitudinal LA. El motor está dispuesto con el árbol de rodillo para girar selectivamente y variablemente el rodillo de recubrimiento 1010 alrededor del eje longitudinal LA.

En la realización ilustrada, la suspensión concentrada 31 descargada del segundo mezclador 97 forma tanto la capa concentrada 31 como las capas de borde 95 dirigiendo partes de la suspensión concentrada 31 alrededor de un par de extremos del rodillo de recubrimiento 101 para producir las perlas de borde y dirigiendo otra porción de la suspensión concentrada 31 sobre la parte superior del rodillo de revestimiento 101 para aplicar la capa concentrada 31 a la lámina de cubierta frontal 27. El rodillo de recubrimiento 101 está configurado de tal manera que tiene una longitud, medida entre un par de extremos a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 que es menor que la anchura de la lámina de cubierta frontal 27, que se mide entre los bordes de la lámina de cubierta frontal 27 a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51.

En realizaciones, la fuente de la suspensión concentrada 31 puede depositar la suspensión concentrada 31 sobre la lámina de cubierta frontal 27 aguas arriba del rodillo de recubrimiento 101 que está adaptada para aplicar una capa de la suspensión concentrada 31 sustancialmente a través del ancho de la lámina de cubierta de cara móvil 27 como una capa concentrada 31 y para definir las perlas de borde en la periferia de la lámina de cubierta de cara móvil 27 en virtud de la longitud del rodillo de recubrimiento que es menor que la anchura de la lámina de cubierta de cara móvil 27. El rodillo de revestimiento 101 está dispuesto aguas abajo del sitio donde la suspensión concentrada 31 se deposita desde el segundo conducto de descarga 99 sobre la lámina de cubierta frontal 27 y aguas arriba del sitio donde la suspensión central 30 se deposita desde el conducto de descarga principal 82 sobre la lámina de cubierta frontal 27 (con la capa concentrada 31 interpuesta a lo largo del eje normal 51 entre la suspensión central 30 y la lámina de cubierta frontal 27). Se puede proporcionar otros equipos como se describe en la solicitud de patente US-62/366.492, depositada el 25 de julio de 2016, que está adaptada para convertir las perlas de borde en las capas de borde 95.

En realizaciones, la suspensión concentrada 31 puede tener una formulación que es diferente de la formulación de la suspensión central 30 producida por el mezclador principal 80. En realizaciones, la formulación de la suspensión concentrada 31 que forma la capa concentrada puede incluir un aditivo de refuerzo en una cantidad que es más concentrada (en porcentaje en peso) que la cantidad del mismo aditivo de refuerzo en la formulación de la suspensión central 30. La capa concentrada 31 (y la(s) capa (s) de borde asociada(s) 95) se pueden formar a partir de una suspensión reforzada que incluye el aditivo potenciador, agua y un material cementoso, tal como estuco, para formar un material cementoso hidratado, tal como yeso fraguado en una matriz cristalina continua. En las realizaciones, la suspensión concentrada 31 puede formularse de manera que la capa concentrada 31 comprenda una "capa concentrada" como se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184,060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016.

En realizaciones, la suspensión acuosa concentrada 31 puede formularse para incluir un aditivo potenciador que proporcione propiedades de resistencia deseadas. En realizaciones, el aditivo potenciador se concentra más en la suspensión acuosa concentrada 31 que en la suspensión central de placa 30 (y/o en las capas resultantes en el producto de placa), como se describe en la presente memoria. Ejemplos de aditivos potenciadores adecuados que ayudan a proporcionar resistencia incluyen almidón, alcohol polivinílico, ácido bórico, cemento de yeso, nano-celulosa, microcelulosa o cualquier combinación de los mismos, por ejemplo. El uso del término en singular 'aditivo potenciador' en el presente documento se usa por conveniencia pero se entenderá que abarca el plural, es decir, más de un aditivo potenciador en combinación, como un experto en la técnica lo apreciará fácilmente. Por lo tanto, un aditivo potenciador puede comprender uno o más de almidón, alcohol polivinílico, ácido bórico, cemento de yeso, nano-celulosa y/o micro-celulosa.

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador comprende un ingrediente, tal como almidón, que es eficaz para aumentar la resistencia en seco de la placa de yeso 25 con respecto a la resistencia de la placa 25 sin el ingrediente, tal como almidón (p. ej., mediante una mayor resistencia a la compresión, resistencia a la tracción de las uñas, resistencia a la flexión, dureza del núcleo u otro parámetro de resistencia). Con respecto al almidón, se puede usar cualquier almidón potenciador de la resistencia adecuada, incluyendo almidones hidroxialquilados, tales como almidón hidroxietilado o hidroxipropilado, o una combinación de los mismos, almidones no cocidos, o almidones pregelatinizados, que generalmente se prefieren sobre almidones de migración modificadores del ácido que generalmente proporcionan una mejora del enlace de papel-núcleo pero no mejora de la resistencia del núcleo. Sin embargo, si se desea, el almidón migratorio modificador de ácido puede incluirse con el aditivo potenciador en algunas realizaciones.

El almidón puede ser cocido o sin cocer. Los almidones no cocidos se caracterizan por ser insolubles en agua fría y que tienen una estructura semicristalina. Típicamente, los almidones no cocidos se obtienen mediante molienda en húmedo y no se modifican calentando almidón húmedo como en el caso de almidones cocidos. Los almidones dobles se caracterizan por ser solubles en agua fría y que tienen una estructura no cristalina. Los almidones dobles se preparan calentando almidón húmedo y se pueden preparar, p. ej., mediante técnicas de extrusión. Véase, p. ej., solicitudes de patente de EE. UU. números 14/494.547; 14/044,582; y 13/835.002.

A veces se denominan almidones cocidos como almidones pregelatinizados, porque la estructura cristalina de los gránulos de almidón se funde, y da como resultado gelatinización de almidón, que se caracteriza por la desaparición de la birrefringencia bajo un microscopio con una luz polarizada. Almidones preferidos, ya sean cocidos o sin cocer, son diferentes de los almidones migratorios modificados con ácido que no confieren las mismas propiedades de resistencia y se usan en la técnica para la mejora del enlace de papel-núcleo a medida que migran a la interfaz de papel-núcleo debido a sus longitudes de cadena más pequeñas. Los almidones migratorios modificados con ácido tienen menor peso molecular, típicamente por debajo de unos 6000 Daltons. En algunas realizaciones, los almidones preferidos de acuerdo con las realizaciones de la divulgación tienen pesos moleculares más altos, por ejemplo, al menos aproximadamente 30.000 Daltons.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el almidón añadido a la suspensión concentrada 31 puede tener un peso molecular de unos 30.000 Dalton a unos 150.000.000 Dalton, por ejemplo, de unos 30.000 Dalton a unos 150.000.000 Dalton, de unos 30.000 Dalton a unos 100.000.000 Dalton, de unos 30.000 Dalton a unos 50.000.000 Dalton, de unos 30.000 Dalton a unos 10.000.000 Dalton, de unos 30.000 Dalton a unos 5.000.000 Dalton, de unos 30.000 Dalton a unos 1.000.000 Dalton, de unos 30.000 0 Daltons a unos 500.000 Daltons, de unos 30.000 Daltons a unos 100.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 150.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 100.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 50.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 10.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 5.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 1.000.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 500.000 Dalton, de unos 50.000 Dalton a unos 100.000 Daltons, de unos 100.000 Daltons a unos 150.000.000 Dalton, de unos 100.000 Dalton a unos 100.000.000 Dalton, de unos 100.000 Dalton a unos 50.000.000 Dalton, de unos 100.000 Dalton a unos 10.000.000 Dalton, de unos 100.000 Dalton a alrededor de 5.000.000 Daltons, de alrededor de 100.000 Daltons a alrededor de 1.000.000 Daltons, de unos 100.000 Dalton a unos 500.000 Dalton, o de unos 100.000 Dalton a unos 100.000 Dalton, etc.

Las propiedades de los almidones no cocidos incluyen una viscosidad baja en agua fría (es decir, a una temperatura de 77 °F (25 °C)), mientras que las propiedades de almidones pregelatinizados incluyen una alta viscosidad instantánea en agua fría. Los almidones no cocidos tienden a tener una viscosidad de unos 10 centipoise (mPa.s) o menos en agua fría (p. ej., de unos 1 centipoise (mPa.s) a unos 10 centipoise (mPa.s), tal como de unos 3 centipoise (mPa.s) a unos 7 centipoise (mPa.s), según se mide de acuerdo con un procedimiento analizador de viscosidad rápida modificado. El procedimiento de analizador de viscosidad rápida se explica en el texto, Deffenbaugh, L.B. y Walker, C.E., "Comparison of Starch Pasting Properties in the Brabender Viscoamylograph and the Rapid Visco-Analyzer," Cereal Chemistry, Vol. 66, No. 6, pp. 493-499 (1989), y modificado como se define en la presente descripción con respecto a la preparación de muestras y el perfil de prueba como sigue. Se añade almidón (20 g, seco) al agua (180 g) en un mezclador de Waring (modelo 31BL92) mientras se mezcla a baja velocidad durante 15 segundos. La solución de almidón (28 g) se pesa en una taza de medición. La velocidad de la paleta del analizador de viscosidad rápida se establece a 160 rpm. El perfil de prueba se establece con una temperatura inicial de 25 °C durante 10 min. Calentar a 93 °C a una velocidad de calentamiento de 15 °C/min. Mantener la temperatura a 93 °C durante 5 min. Enfriar a 50 °C a una velocidad de enfriamiento de -15 °C/min; y mantener a 50 °C durante 1 min. El valor de viscosidad medido a 30 segundos se usa como viscosidad del almidón.

Los almidones pregelatinizados tienen alta viscosidad “instantánea” en agua fría porque el almidón tiende a disolverse instantáneamente en agua. Los almidones cocidos o pregelatinizados tienden a tener una viscosidad en agua fría de al menos aproximadamente 100 centipoise (mPa.s) (p. ej., de unos 50 centipoise (mPa.s) a unos 1000 centipoise (mPa), tal como de unos 350 centipoise (mPa.s) a unos 1000 centipoise (mPa.s) según se mide de acuerdo con el procedimiento del analizador de viscosidad rápida modificado.

En algunas realizaciones, se seleccionan almidones no cocidos porque son fáciles de mezclar con agua. Esto se debe a su baja viscosidad en el agua. Los almidones pregelatinizados a veces pueden causar “ojo de pescado”, que es una afección que se caracteriza por uno o más grumos grandes que forman en la solución acuosa durante el mezclado. Aunque no se desea ceñirse a ninguna teoría en particular, durante el procedimiento de mezclado, se cree que los grumos grandes son causados por una rápida absorción de agua del almidón, formando una película viscosa sobre la superficie del grumo, lo que evita la penetración del agua al grumo. Se cree que los almidones no cocidos evitan el estado de ojo de pescado debido a su hidrosolubilidad en agua fría, lo que resulta en la separación de los gránulos de almidón. Sin embargo, se entenderá que los almidones pregelatinizados se pueden usar de acuerdo con las realizaciones de la descripción, ya que son deseables para la exposición de grupos funcionales que permiten la unión de hidrógeno entre los cristales de almidón y yeso.

Ejemplos de almidones no cocidos adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los almidones de cereal nativos, almidones de raíz nativa, almidones de tubérculos nativos y/o almidones modificados químicamente, con ejemplos representativos específicos que incluyen, por ejemplo, almidón de maíz (normal, ceroso y/o alta-amilosa), almidón de trigo de tipo A, almidón de trigo de tipo B, almidón de guisante, almidones modificados con ácido con un peso molecular de al menos aproximadamente 30.000 Daltons, almidones sustituidos, almidones sustituidos con hidroxilo, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el almidón no cocido excluye almidón de guisante.

Se puede incluir cualquier almidón pregelatinizado adecuado en el aditivo potenciador, como se describe en las publicaciones de solicitud de patente US- 2014/0113124 y US- 2015/0010767, que incluyen procedimientos de preparación de los mismos y los intervalos de viscosidad deseados descritos en las mismas. Si se incluye, el almidón pregelatinizado puede exhibir cualquier viscosidad adecuada. En algunas realizaciones, el almidón pregelatinizado es un almidón de viscosidad de intervalo medio medido según el procedimiento VMA conocido en la técnica y como se expone en, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N° 2014/0113124.

Los almidones pregelatinizados deseables de acuerdo con algunas realizaciones pueden tener una viscosidad de intervalo medio, p. ej., desde alrededor de 20 centipoises (mPa.s) hasta alrededor de 600 centipoises (mPa.s), desde alrededor de 20 centipoises (mPa.s) hasta alrededor de 500 centipoises (mPa.s), desde alrededor de 20 centipoises (mPa.s) a unos 400 centipoises (mPa.s), de unos 20 centipoises (mPa.s) a unos 300 centipoises (mPa.s), de unos 20 centipoises (mPa.s) a unos 200 centipoises (mPa.s), de unos 20 centipoises (mPa.s) a unos 100 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 700 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 600 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 500 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 400 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 300 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 200 centipoises (mPa.s), de unos 30 centipoises (mPa.s) a unos 100 centipoises (mPa.s), de unos 50 centipoises (mPa.s) a unos 700 centipoise (mPa.s), de unos 50 centipoise (mPa.s) a unos 600 centipoise (mPa.s), de unos 50 centipoises (mPa.s) a unos 500 centipoises (mPa.s), de unos 50 centipoises (mPa.s) a unos 400 centipoises (mPa.s), de unos 50 centipoises (mPa.s) a unos 300 centipoises (mPa.s), de unos 50 centipoises (mPa.s) a unos 200 centipoises (mPa.s), de unos 50 centipoise (mPa.s) a unos 100 centipoise (mPa s), de unos 100 centipoise (mPa s) a unos 700 centipoise (mPa s), de unos 100 centipoise (mPa s) a unos 600 centipoise (mPa s), de unos 100 centipoises (mPa.s) a unos 500 centipoises (mPa.s), de unos 100 centipoises (mPa.s) a unos 400 centipoises (mPa.s), de unos 100 centipoises (mPa.s) a unos 300 centipoises (mPa.s), etc.

De acuerdo con algunas realizaciones, el almidón pregelatinizado puede prepararse como un almidón extruido, por ejemplo, donde el almidón se prepara mediante pregelatinización y modificación de ácido en una etapa en una extrusora como se describe en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos núm. 2015/0010767. En resumen, se puede usar cualquier extrusora adecuada, tal como una extrusora de un solo tornillo (por ejemplo, la Advantage 50 disponible de American Extrusion International, ubicada en South Beloit, IL) o una extrusora de doble tornillo (por ejemplo, la Wenger TX52 disponible de Wenger ubicada en Sabetha, KS). En general, en algunas realizaciones: (a) un precursor para almidón pregelatinizado, es decir, almidón no gelatinizado, (b) un ácido en forma de un ácido débil, que evita sustancialmente los iones de calcio quelados, y/o un ácido fuerte en una pequeña cantidad, y (c) agua, se mezclan y se alimentan a la extrusora. En algunas realizaciones, puede añadirse agua adicional a la extrusora. En algunas realizaciones, por ejemplo, sulfato de aluminio (alumbre) es un ácido débil apropiado para usar en la preparación del almidón húmedo, ya que evita sustancialmente los iones de calcio quelantes.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, se incluye ácido débil en una cantidad de unos 0,5 % en peso a unos 5 % en peso basado en el peso del almidón. La cantidad de ácido fuerte es relativamente pequeña, tal como aproximadamente 0,05 % en peso o menos en peso del almidón, por ejemplo, de unos 0,0001 % en peso a unos

0,05 % en peso. Las cantidades de ácido fuerte usado de acuerdo con algunas realizaciones de la divulgación son considerablemente más pequeñas que lo que se incluyeron en sistemas convencionales que se usaron, por ejemplo, al menos aproximadamente 2 g de ácido sulfúrico para 35 g de almidón. En algunas realizaciones, el ácido fuerte en pequeñas cantidades como se describió anteriormente puede usarse en combinación con un ácido débil que no quele iones de calcio, tales como alumbre, como se describe en el presente documento.

Mientras que en la extrusora, una combinación de elementos de calentamiento y cizallamiento mecánico se funde y pregelatiniza el almidón, y el ácido débil hidroliza parcialmente el almidón hasta un peso molecular deseado indicado por la viscosidad como es deseable como se describe en el presente documento. Por ejemplo, el almidón húmedo puede ser pregelatinizado y modificarse con ácido en una extrusora que tiene una matriz a una temperatura de unos 150 °C (aproximadamente 300 °F) a unos 210 °C (aproximadamente 410 °F). La presión dentro de la extrusora se determina por la materia prima que se extruye, el contenido de humedad, la temperatura de la matriz y la velocidad del tornillo, que será reconocido por un experto en la técnica. Por ejemplo, la presión en la extrusora puede ser de al menos aproximadamente 2.000 psi (aproximadamente 13.800 kPa), por ejemplo, de unos 2.000 psi a unos 5.000 psi (34.500 kPa). Las condiciones en la extrusora, debido a la energía mecánica, también hará que las moléculas de almidón se degraden, lo que produce parcialmente el mismo efecto de modificación ácida. Se cree que, debido a que las condiciones en una extrusora (por ejemplo, alta temperatura de reacción y alta presión) de acuerdo con algunas realizaciones facilitan esta reacción química, se puede usar un ácido débil y/o cantidades bajas de un ácido fuerte.

La solubilidad en agua fría se refiere a un almidón pregelatinizado que tiene cualquier cantidad de solubilidad en agua a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C). En algunas realizaciones, el almidón pregelatinizado se hidroliza parcialmente y puede tener una solubilidad en agua fría deseada de unos 70 % a unos 100 %, de unos 75 % a unos 100 %, de unos 80 % a unos 100 %, de unos 85 % a unos 100 %, de unos 90 % a unos 100 %, de unos 95 % a unos 100 %, de unos 70 % a unos 99 %, etc., de unos 75 % a unos 99 %, de unos 80 % a unos 99 %, de unos 85 % a unos 99 %, de unos 90 % a unos 99 %, de unos 95 % a unos 99 %. En algunas realizaciones, el almidón pregelatinizado tiene una viscosidad de agua fría (10 % de sólidos, 25 °C) de unos 10 BU a unos 120 BU, medido de acuerdo con el procedimiento Brabender donde la viscosidad se mide usando un C.W. Brabender Viscograph, p. ej., un Viscograph-E que utiliza el par de reacción para la medición dinámica. Por ejemplo, la viscosidad del agua fría puede ser, por ejemplo, de unos 20 BU a unos 110 BU, de unos 30 BU a unos 100 BU, de unos 40 BU a unos 90 BU, de unos 50 BU a unos 80 BU, o de unos 60 BU a unos 70 BU. Cabe señalar que, como se define en la presente descripción, las unidades Brabender se miden mediante el uso de un tamaño de copa de muestra de 16 fl. oz (≈ 500 cc), con un cartucho de 700 cmg a una RPM de 75. Un experto habitual en la técnica además reconocerá fácilmente que las unidades Brabender pueden convertirse a otras medidas de viscosidad, como centipoise (mPa.s) (por ejemplo, cP (mPa.s) = BU X 2,1, cuando el cartucho de medición es de 700 cmg) o unidades Krebs.

En algunas realizaciones, el almidón tiene una viscosidad de agua fría de una suspensión al 10 % del almidón en agua cuando se mide a 25 °C de unos 60 cP (mPa.s) a unos 160 cP (mPa.s), según se mide con un viscosímetro Brookfield con husillo #2 y a una velocidad de rotación de 30 rpm. Por ejemplo, la viscosidad del agua fría de una suspensión al 10 % del almidón en agua cuando se mide a 25 °C puede ser de unos 60 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s), de unos 60 cP (mPa.s) a unos 120 cP (mPa.s), de unos 60 cP (mPa.s) a unos 100 cP (mPa.s), de unos 70 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s), de unos 70 cP (mPa.s) a unos 120 cP (mPa.s), de unos 70 cP (mPa.s) a unos 100 cP (mPa.s), de unos 80 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s) a unos 80 cP (mPa.s), de unos 80 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s), de unos 90 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s), de unos 90 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s), de unos 90 cP (mPa.s) a unos 150 cP (mPa.s).

Si se incluye, el almidón de cualquier tipo descrito en la presente memoria como aditivo potenciador puede estar presente en cualquier cantidad adecuada. En algunas realizaciones, el almidón está presente en la suspensión concentrada 31 para formar las capas de borde 95 y/o la capa concentrada 31 en una cantidad de unos 5 % a unos 40 %, en peso del estuco, por ejemplo, de unos 5 % a unos 35 % en peso del estuco, desde unos 5 % hasta unos 30 % en peso del estuco, de unos 5 % a unos 25 %, de unos 5 % a unos 20 %, de unos 5 % a unos 15 %, del 5 % al 10 % aproximadamente, del 10 % al 30 % aproximadamente, del 10 % al 25 % aproximadamente, del 10 % al 20 % aproximadamente, del 10 % al 15 % aproximadamente, etc. El almidón puede estar presente en la suspensión de núcleo 30 que forma el núcleo del tablero en una cantidad de unos 0 % a unos 4 % en peso del estuco, por ejemplo, de unos 0,1 % a unos 4 % en peso del estuco, de unos 0,1 % a unos aproximadamente el 3 % en peso del estuco, del aproximadamente 0,1 % al aproximadamente 2 % en peso del estuco, del aproximadamente 0,1 % al aproximadamente 1 % en peso del estuco, del aproximadamente 1 % al aproximadamente 4 % en peso del estuco, desde alrededor del 1 % hasta alrededor del 3 % en peso del estuco, desde alrededor del 1 % hasta alrededor del 2 % en peso del estuco, etc.

En algunas realizaciones, con o sin almidón, el aditivo potenciador puede incluir alcohol polivinílico y/o ácido bórico para mejorar la resistencia. En algunas realizaciones, están presentes alcohol polivinílico, ácido bórico y almidón. Aunque no se desea ceñirse a la teoría, se cree que el ácido bórico actúa como un reticulante para el alcohol polivinílico y el almidón para mejorar aún más el almidón. En algunas realizaciones, se cree que la concentración de alcohol polivinílico y/o ácido bórico en las capas de borde 95 y/o capa concentrada 31 influye positivamente en la resistencia al impacto en el papel de la cara; esto puede combinarse penetrando el papel facial con alcohol polivinílico y/o ácido bórico como se describe en la presente memoria.

Si se incluye, el alcohol polivinílico y el ácido bórico pueden estar presentes en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el alcohol polivinílico puede estar presente en la suspensión concentrada 31 en una cantidad de unos 1 % a unos 5 % en peso del estuco. Además, el alcohol polivinílico puede estar presente en la suspensión central de placa 30 en una cantidad de unos 0 % a unos 1 % en peso del estuco. El ácido bórico puede estar presente en la suspensión concentrada 31 en una cantidad de unos 0,1 % a unos 1 % en peso del estuco, y puede estar presente en la suspensión central de placa 30 en una cantidad de unos 0 % a unos 0,1 % en peso del estuco.

En algunas realizaciones, el aditivo potenciador comprende opcionalmente nano-celulosa, microcelulosa, o cualquier combinación de las mismas para mejorar la resistencia, p. ej., la resistencia a la tracción de las uñas u otro parámetro de resistencia. Si se incluye, la nano-celulosa, la microcelulosa o la combinación de las mismas puede estar presente en cualquier cantidad adecuada tal como, por ejemplo, en la suspensión concentrada 31 en una cantidad, por ejemplo, de unos 0,01 % a unos 2 %, por ejemplo, de unos 0,05 % a unos 1 % en peso del estuco, y en la suspensión central de placa 30 en una cantidad, por ejemplo, de unos 0 % a unos 0,5 %, por ejemplo, de 0 % a unos 0,01 % en peso del estuco.

El aditivo potenciador puede comprender cemento de yeso para mejorar la resistencia, p. ej., la resistencia a la tracción de las uñas u otro parámetro de resistencia, en algunas realizaciones. El cemento de yeso es opcional y puede estar presente en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, puede incluirse en la suspensión concentrada 31 en una cantidad de unos 5 % a unos 30 % en peso del estuco, y puede estar presente en la suspensión central de placa 30 en una cantidad de unos 0 % a unos 10 % en peso del estuco.

En algunas realizaciones, la suspensión concentrada 31 para formar la capa concentrada 31 (y/o las capas de borde 95) contiene al menos aproximadamente 1,2 veces la concentración del aditivo potenciador en comparación con la suspensión central 30 para formar la capa central de placa 30, tal como, por ejemplo, al menos aproximadamente 1,5 veces, al menos aproximadamente 1,7 veces, al menos aproximadamente 2 veces, al menos aproximadamente 2,5 veces, al menos aproximadamente 3 veces, al menos aproximadamente 3,5 veces, al menos aproximadamente 4 veces, al menos aproximadamente 4,5 veces, al menos aproximadamente 5 veces, al menos aproximadamente 6 veces, etc., en donde cada uno de estos intervalos puede tener cualquier límite superior adecuado según sea apropiado, tal como, por ejemplo, aproximadamente 60, aproximadamente 50, aproximadamente 40, aproximadamente 30, aproximadamente 20, aproximadamente 10, aproximadamente 9, aproximadamente 8, aproximadamente 7, aproximadamente 6,5, aproximadamente 6, aproximadamente 5,5, aproximadamente 5, aproximadamente 4,5, aproximadamente 4, aproximadamente 3,5, aproximadamente 3, aproximadamente 2,5, aproximadamente 2, aproximadamente 1,5, etc. Se entenderá que “mayor concentración”, tal como se usa aquí, se refiere a cantidades relativas de un aditivo potenciador (en peso del estuco), en contraposición a cantidades brutas de ingredientes. Dado que la capa central de placa 30 proporciona una mayor contribución a volumen y grosor de volumen a la placa 25, en comparación con dicha contribución por la capa concentrada 31 y/o las capas de borde 95, es posible que cualquier aditivo particular se pueda proporcionar en una cantidad total más alta en la suspensión central de placa 30, p. ej., en libras o kilogramos, aún se proporciona en una concentración menor en porcentaje en peso en comparación con la de la suspensión concentrada 31, es decir, en una cantidad relativa más baja, p. ej., en porcentaje en peso (% en peso).

En realizaciones, la suspensión acuosa concentrada 31 puede formularse de manera que la capa concentrada 31 (y en las realizaciones de las capas de borde 95) tenga una densidad que sea mayor que la capa central 30 de la placa 25. En realizaciones, la suspensión concentrada 31 se formula de manera que la capa concentrada 31 y/o las capas de borde 95 producidas por la suspensión concentrada 31 tengan una densidad de al menos aproximadamente 1,1 veces mayor que una densidad de la capa central de placa 30 formada por la suspensión central 30 y tienen un espesor de unas 0,02 pulgadas (aproximadamente 0,05 cm) a unas 0,2 pulgadas (aproximadamente 0,5 cm) en algunas realizaciones. La capa central de placa 30 tiene preferiblemente un espesor mayor que el espesor de la capa concentrada 31 (y, cuando está presente, el espesor de cada una de las capas de borde 95).

En las realizaciones, la formulación y la producción de la suspensión concentrada 31 pueden ser similares en otros aspectos a la formulación y producción de la “capa concentrada” como se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184.060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016. En las realizaciones, la formulación y la producción de la suspensión central 30 pueden ser similares en otros aspectos a la formulación y producción de la suspensión usada para producir el “núcleo de placa” como se describe en las solicitudes de patente de Estados Unidos núms. 62/184.060, depositada el 24 de junio de 2015; 62/290.361, depositada el 2 de febrero de 2016; 15/186.176, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.212, depositada el 17 de junio de 2016; 15/186.232, depositada el 17 de junio de 2016; y 15/186.257, depositada el 17 de junio de 2016.

Con referencia a la Figura 1, en realizaciones, el sistema de extremo húmedo 35 puede incluir un sistema de plegado de láminas de cubierta 104 adaptado para plegar cada uno de los bordes de la lámina de cubierta frontal 27 para definir una pared de borde 105 y una aleta de conexión 107 para usar en la conexión de la lámina de cubierta frontal 27 y la lámina de cubierta posterior 28 (*ver también*, Figura 9). En realizaciones, el sistema de plegado de láminas de cubierta 104 puede incluir cualquier equipo adecuado conocido por los expertos en la técnica para tal fin. El sistema de plegado de láminas de cubierta 104 puede usar pliegues 110, 111 dispuestos adyacentes

a cada borde 114 de la lámina de cubierta frontal 145 para facilitar la formación de las paredes de borde de placa 105 y las aletas de conexión 107 como se entiende por un experto en la técnica (*ver también*, Figura 9). En realizaciones, los pliegues 110, 111 pueden formarse adyacentes a cada borde lateral 114 de la lámina de cubierta 27 usando cualquier equipo de plegado y técnicas adecuados como se conoce por los expertos en la técnica.

5 Con referencia a la Figura 1, la estación de formación 35 está adaptada para formar la placa de yeso 25 de manera que la placa de yeso 25 esté dentro de un intervalo de espesor predeterminado. La estación de formación 35 puede comprender cualquier equipo adecuado para su propósito previsto como se conoce en la técnica. Por ejemplo, en realizaciones, la estación de formación 35 puede incluir un par de placas o rollos formados en relación separada entre sí a lo largo del eje normal 52 que es sustancialmente perpendicular a la dirección de la máquina 50 y a la dirección transversal de la máquina 51. La placa cementosa 25 pasa a través de las placas/rollos de formación separadas verticalmente para determinar el espesor de la placa cementosa 25. La placa/rodillos de formación se pueden mover de forma ajustable entre sí para refinar aún más el grosor de la placa de yeso 25 (y cuando se cambia el grosor nominal de la placa, por ejemplo, cuando se cambia de media pulgada (alrededor de 1,27 cm) de grosor a una placa de 5/8 de pulgada (alrededor de 1,59 cm) o 3/8 de pulgada (alrededor de 0,95 cm) de espesor, por ejemplo) se puede proporcionar un equipo que aplica un adhesivo para asegurar la lámina de cubierta posterior 28 a la lámina de cubierta frontal 27.

20 El transportador 37 está adaptado para transportar la placa de yeso 25 a lo largo de la dirección de la máquina 50 lejos de la estación de formación 35. El transportador 37 está configurado para soportar la placa de yeso 25 de manera que la primera lámina de cubierta 27 de la placa de yeso 25 se apoya sobre el transportador 37. El transportador 37 se extiende a lo largo de la dirección de la máquina 50 y a lo largo de la dirección transversal 51 que es perpendicular a la dirección de la máquina 50. El transportador 37 está adaptado para transportar la placa de yeso 25 a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina 50. En realizaciones, el transportador 37 puede configurarse de tal manera que la velocidad de la línea pueda variar (por ejemplo, para aumentar/disminuir la tasa de producción de la placa de yeso 25 y/o cambiar el grosor de la placa que se está produciendo, tal como cuando cambia de fabricación de placa de yeso que tiene, nominalmente, una mitad de pulgada (aproximadamente 1,27 cm) de espesor a una placa que tiene un espesor nominal de 5/8 pulgadas (aproximadamente 1,59 cm) o viceversa).

30 El transportador 37 puede configurarse de tal manera que los bordes de la placa de yeso 25 se extiendan sustancialmente en paralelo con la dirección de la máquina 50. En realizaciones, el transportador 37 está configurado de tal manera que tiene una longitud, medida a lo largo de la dirección de la máquina 50, suficiente para permitir que la suspensión que constituye el núcleo 30, 31 se establezca adecuadamente antes de alcanzar la estación de corte 45 de manera que la placa cementosa 25 pueda cortarse de forma limpia.

35 El transportador 37 puede comprender cualquier equipo adecuado para su propósito previsto como se conoce en la técnica. En la realización ilustrada, el transportador 37 incluye una pluralidad de miembros de soporte 120 que definen una superficie de soporte. En la realización ilustrada, los miembros de soporte 120 del transportador 37 comprenden rodillos que están articulados para la rotación. En realizaciones, al menos una porción del transportador 37 puede equiparse con una correa de formación en relación superpuesta con los rodillos para ayudar a soportar la placa cementosa 25 que abarca entre los rodillos 120 y para ayudar a producir una placa de yeso 25 que tiene una lámina de cubierta frontal 27 con una superficie lisa.

45 Con referencia a la Figura 1, el sistema perforador de lámina de cubierta 40 está adaptado para producir una serie de orificios de perforación 125 en la segunda lámina de cubierta 28 (*ver también*, Figura 9). En realizaciones, el sistema perforador de lámina de cubierta 40 está adaptado para perforar la segunda lámina de cubierta 28 sobre una anchura predeterminada de la segunda lámina de cubierta 28 (medida a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51) a medida que la placa de yeso 25 se mueve más allá de ella a lo largo de la dirección de la máquina 50 hacia la estación de corte 45. En realizaciones, el sistema perforador de lámina de cubierta 40 se puede configurar para producir orificios de perforación 125 en un patrón de orificio de perforación en la lámina de cubierta posterior 28 que facilita el secado del exceso de agua restante en la placa de yeso 25 en el horno al tiempo que ayuda a evitar la formación de vapor dentro de la placa 25 (y/o para proporcionar una salida para cualquier vapor formado en la placa 25) durante el procedimiento de secado.

55 En realizaciones, el sistema perforador de lámina de cubierta 40 puede configurarse para producir patrones de orificio de perforación variables. Por ejemplo, en realizaciones, el sistema perforador de lámina de cubierta 40 puede configurarse para producir patrones de orificio de perforación con diferentes densidades de orificio de perforación (orificios por unidad de área), áreas de abertura (área agregada de orificios de perforación por unidad de área), pasos de fila (distancia entre orificios de perforación adyacentes en una fila a lo largo de la dirección de la máquina transversal 51), y separaciones de orificios (distancia entre un orificio de perforación en una fila a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 al orificio de perforación más cercano en una fila adyacente a lo largo de la dirección de la máquina 50) y con diferentes distancias de barra de orificio de perforación (distancia de la banda del material de lámina de cubierta que se extiende entre orificios de perforación adyacentes).

65 Con referencia a las Figuras 1-3, el sistema perforador de láminas de cubierta 40 ilustrado incluye un rodillo perforador 150, un bastidor de soporte del rodillo 152, un motor 154, un conjunto de actuador 157 y un controlador 159. El rodillo perforador 150 está dispuesto aguas abajo de la estación de formación 35 a lo largo de la dirección de la máquina 50. El rodillo perforador 150 está montado de manera giratoria en el bastidor de soporte del rodillo 152 de tal manera que el

rodillo perforador 150 es giratorio alrededor de un eje de rotación RA. El bastidor de soporte del rodillo 152 soporta el rodillo perforador 150 de manera que el eje de rotación RA se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 (véanse las Figuras 2 y 3). El bastidor de soporte del rodillo 152 está adaptado para colocar el rodillo perforador 150 en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25 que se mueve a la velocidad de línea sobre el transportador 37 (véanse las Figuras 1 y 3). El motor de accionamiento 154 está dispuesto con el rodillo perforador 150 para rotar el rodillo perforador 150 alrededor del eje de rotación RA. El motor de accionamiento 154 está adaptado para girar el rodillo perforador 150 para producir una serie de orificios de perforación 125 en la segunda lámina de cubierta 28 a medida que la placa de yeso 25 se mueve más allá del rodillo perforador 150 (ver Figura 2).

Con referencia a las Figuras 2 y 3, el rodillo perforador 150 tiene una circunferencia exterior 170 con un diámetro de rodillo D. El rodillo perforador 150 incluye un árbol 172 y una pluralidad de pasadores de perforación 175 que se proyectan desde el árbol 172. El árbol 172 define el eje de rotación RA del rodillo perforador 150. Los pasadores de perforación 175 definen la circunferencia exterior 170 del rodillo perforador 150. En realizaciones, la disposición de los pasadores de perforación 175 circunferencialmente alrededor del eje de rotación RA definido por el árbol 172 y axialmente a lo largo del eje de rotación RA puede variar para cambiar el patrón de orificio de perforación producido por el rodillo perforador 150 a medida que gira alrededor del eje de rotación RA como se discutió anteriormente.

Por ejemplo, en realizaciones, los pasadores de perforación 175 pueden estar dispuestos alrededor de y a lo largo del árbol 170 de manera que el rodillo perforador 150 produce filas 181, 182 de orificios de perforación 125 que se extienden a lo largo de la dirección transversal 51 y en relación separada con cada uno a lo largo de la dirección de la máquina 50. En realizaciones, las filas adyacentes 181, 182 de los orificios de perforación 125 pueden escalonarse de modo que los orificios de perforación 125 de una fila 181 estén en relación de desplazamiento correspondiente con los orificios de perforación 125 de cada fila adyacente 182 de orificios de perforación, como se muestra en la Figura 2. En una realización, el paso de fila a lo largo de la dirección transversal 51 es de una pulgada (aproximadamente 1,27 cm), la separación de filas a lo largo de la dirección de la máquina 50 es de una pulgada (aproximadamente 1,27 cm), y las filas adyacentes 181, 182 están escalonadas con un desplazamiento de un cuarto de pulgada (aproximadamente 0,64 cm). En realizaciones, el paso de fila a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 y la separación de filas a lo largo de la dirección de la máquina 50 puede variar. En otras realizaciones, los orificios de perforación 125 pueden estar dispuestos en filas que tienen orificios de perforación 125 que están respectivamente alineados a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 con los orificios de perforación 125 en filas adyacentes.

En realizaciones, el rodillo perforador 154 puede configurarse de manera que la porción de la placa de yeso 25 que es perforada y/o el patrón de los orificios de perforación 125 pueda variar. Por ejemplo, en la realización ilustrada, los pasadores de perforación 175 están montados en una serie de segmentos cilíndricos 191, 192, 193, 194, 195 que están dispuestos alrededor del árbol 172. En realizaciones, diferentes segmentos cilíndricos que tienen diferentes disposiciones de pasador de perforación (o sin pasadores) pueden montarse en el árbol 172 para cambiar el patrón de orificio de perforación producido por el rodillo perforador 150 en la segunda lámina de cubierta 28.

Con referencia a la Figura 3, el rodillo perforador 150 es más ancho (medido a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51) que la placa de yeso 25. En la realización ilustrada, el rodillo perforador 150 imparte un patrón de orificios de perforación sustancialmente a través de toda la anchura de la segunda lámina de cubierta 28 (medida a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51). En otras realizaciones, solo el campo central de la placa de yeso 25 está perforado (por ejemplo, la distancia lateral a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 entre los bordes ahusados de la placa 25). Por ejemplo, en realizaciones en las que la anchura nominal de la placa de yeso 25 (a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51) es de cuatro pies (aproximadamente 1,22 m), una parte de campo central que es aproximadamente tres cuartos de la anchura de la placa de yeso 25 puede perforarse.

Con referencia a la Figura 3, el rodillo perforador 150 está dispuesto encima de la placa de yeso a lo largo de un eje normal 52. El eje normal 52 es perpendicular tanto a la dirección de la máquina 50 como a la dirección transversal de la máquina 51.

Los pasadores perforadores 175 son varillas pequeñas que se extienden radialmente hacia fuera desde el árbol 172 del rodillo perforador 150. Cada pasador perforador 175 puede ser sustancialmente igual y puede incluir un punto de perforación distal adaptado para perforar a través de la segunda lámina de cubierta 28 para producir un orificio de perforación 125. En realizaciones, los pasadores de perforación 175 son generalmente cónicos de manera que cada pasador de perforación 175 tiene un área transversal (medida perpendicular al eje longitudinal del pasador de perforación 175) que es más pequeña en su punta distal que en su base, que es próxima al árbol 172 del rodillo perforador. En realizaciones, los pasadores perforadores 175 pueden tener cualquier ángulo ahusado adecuado.

En realizaciones, el rodillo perforador 150 está soportado de manera ajustable por el bastidor de soporte del rodillo 152 de tal manera que una distancia de desplazamiento 200 (medida a lo largo del eje normal 52 entre el eje de rotación RA del rodillo perforador 150 (por ejemplo, en el centro radial del árbol 172) y la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso es variable. Al cambiar la distancia de desplazamiento 200 entre el rodillo perforador 150 y la segunda lámina de cubierta 28, el tamaño circunferencial de los orificios de perforación resultantes 125 en la segunda lámina de cubierta 28 puede variar. Disminuir la distancia de desplazamiento 200 aumenta el área de los orificios de perforación 125 producidos por los pasadores de perforación ahusados 175 (es decir, los pasadores de perforación

ahusados 175 penetran más profundamente en la placa de yeso 25). Aumentar la distancia de desplazamiento 200 disminuye el área de los orificios de perforación 125 producidos por los pasadores de perforación 175 ahusados (es decir, los pasadores de perforación 175 ahusados penetran menos profundamente en la placa de yeso 25).

5 Debe entenderse que, en realizaciones, los pasadores de perforación 175 pueden penetrar a través de la segunda lámina de cubierta 28 y en la suspensión de yeso de ajuste de la placa de yeso 25. En realizaciones, la distancia de desplazamiento 200 es inferior a la mitad del diámetro D del rodillo perforador 150 de manera que los pasadores de perforación 175 están en relación interferente con la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25 para perforar la segunda lámina de cubierta 28 a medida que pasa por el rodillo perforador 150 a lo largo de la dirección de la máquina 50.

10 En realizaciones, los pasadores de perforación 175 pueden estar hechos de cualquier material adecuado, tal como un metal, por ejemplo. En realizaciones, los pasadores de perforación 175 están hechos de un metal que permite que los pasadores de perforación 175 se flexionen ligeramente en respuesta al contacto que hacen de manera intermitente con la segunda lámina de cubierta 28. Al ser suficientemente flexibles, los pasadores de perforación 175 pueden acomodar alguna variación en la velocidad tangencial del rodillo perforador en la línea de contacto con la placa de yeso 25 y la velocidad de línea a la que la placa 25 se mueve a lo largo de la dirección de la máquina 50.

20 Con referencia a las Figuras 1-3, el bastidor de soporte del rodillo 152 está configurado para soportar el rodillo perforador 150 sobre el transportador 37. El bastidor de soporte del rodillo 152 incluye primero y segundo conjuntos de bastidor lateral 211, 212 dispuestos en relación separada entre sí a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 de manera que el transportador 37 se interpone entre ellos; un carril de soporte transversal 214 que se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 sobre el transportador 37 entre los conjuntos de bastidor lateral 211, 212; un conjunto de bastidor superior 217 que se extiende entre los conjuntos de bastidor lateral 211, 212 en un extremo superior respectivo del mismo; y un soporte del rodillo 220.

25 Los conjuntos de bastidor lateral 211, 212 tienen sustancialmente la misma construcción y son imágenes especulares entre sí. Cada conjunto de bastidor lateral 211, 212 incluye un par de montantes 223, 224 dispuestos en relación separada entre sí a lo largo de la dirección de la máquina 50 y un carril de soporte del rodillo longitudinal 225 que se extiende a lo largo de la dirección de la máquina 50 entre los montantes 223, 224 respectivos en un punto intermedio a lo largo del eje normal 52.

30 Con referencia a la Figura 3, los montantes 223, 224 pueden fijarse al suelo (u otra superficie de soporte) mediante soportes de montaje 227 adecuados y extenderse a lo largo del eje normal 52. El conjunto de bastidor superior 217 está montado en los respectivos extremos superiores 229 de los montantes 223, 224. Con referencia a las Figuras 1-3, los carriles de apoyo del soporte del rodillo longitudinal 225 pueden usarse para sujetar de manera pivotante el soporte del rodillo 220 a través de un par de cojinetes 234, 235 (tal como una muñonera (*pillow block bearing*), por ejemplo).

35 Con referencia a la Figura 2, el carril de soporte transversal 214 se extiende entre los montantes 223 aguas arriba de los conjuntos de bastidor lateral primero y segundo 211, 212 en un punto intermedio a lo largo del eje normal 52. El carril de soporte transversal 214 puede usarse como un soporte para el conjunto de actuador 157, que está conectado tanto al carril de soporte transversal 214 como al soporte del rodillo 220.

40 Con referencia a las Figuras 1-3, el soporte del rodillo 220 sujeta de manera giratoria el rodillo perforador 150. Con referencia a las Figuras 2 y 3, el rodillo perforador 150 está articulado al soporte del rodillo 220 para rotación alrededor del eje de rotación RA. En la realización ilustrada, el árbol 172 del rodillo perforador 150 está soportado de manera giratoria por un par de cojinetes 231, 231 (por ejemplo, muñoneras (*pillow block bearings*)) montados en el soporte del rodillo 220 de manera que el árbol 172 del rodillo perforador 150 se extiende entre los cojinetes 231, 232 para definir el eje de rotación RA.

45 Con referencia a la Figura 1, el soporte del rodillo 220 se puede mover de manera pivotante de manera que el soporte del rodillo 220 pueda girar en un intervalo de desplazamiento entre una posición acoplada (como se muestra en la Figura 1) y una posición replegada (como se muestra en líneas discontinuas en la Figura 1). El rodillo perforador 150 está posicionado para estar en relación de contacto con la placa de yeso 25 que es transportada por el transportador 37 cuando el soporte del rodillo 220 está en la posición acoplada. El rodillo perforador 150 está posicionado para estar en relación sin contacto con la placa de yeso 25 que se transporta por el transportador 37 cuando el soporte del rodillo 220 está en la posición replegada.

50 En la realización ilustrada, el soporte del rodillo 220 está montado de manera pivotante en el bastidor de soporte del rodillo 152 a través de los cojinetes 234, 235 montados respectivamente en los conjuntos de bastidor lateral primero y segundo 211, 212. El soporte del rodillo 220 incluye un par de árboles de pivote 238, 239 que se extienden desde su cuerpo 241 (como se muestra, por ejemplo, en las Figuras 2 y 3). Los árboles de pivote 238, 239 se insertan respectivamente en los cojinetes 234, 235 para definir un eje BA de pivotamiento del soporte del rodillo.

55 Con referencia a las Figuras 4-6, el soporte del rodillo 220 se muestra desmontado y forma el resto del bastidor de soporte del rodillo. Los detalles adicionales sobre esta realización ejemplar del soporte del rodillo 220 serán evidentes para un experto en la técnica. Debe entenderse que, en otras realizaciones, el soporte del rodillo puede tener una construcción diferente.

65

Con referencia a la Figura 3, en realizaciones, el bastidor de soporte del rodillo 152 está adaptado para soportar de manera ajustable el rodillo perforador 150 sobre el transportador de manera que la distancia de desplazamiento 200 medida entre el rodillo perforador 150 y la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25 que está soportada por el transportador 37 es variable para ajustar selectivamente la profundidad de penetración de los pasadores de perforación 175 del rodillo perforador 150 en la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 7, en realizaciones, el bastidor de soporte 152 incluye un elemento de posicionamiento 270 y un tope de soporte 272. El elemento de posicionamiento 270 está montado en el soporte del rodillo 220. El tope de soporte 272 está montado en el transportador 37 de manera que el tope de soporte 272 está en relación interferente con el elemento de posicionamiento 270 para limitar el movimiento rotacional del soporte del rodillo 220 en una dirección 275 hacia el transportador 37 para definir la posición acoplada (véase, *p. ej.*, Figura 1).

Con referencia a la Figura 7, en realizaciones, el elemento de posicionamiento 270 está montado de manera ajustable en el soporte del rodillo 220 de tal manera que un extremo distal 277 del elemento de posicionamiento 270 está colocado a una distancia variable 278 del soporte de bisagra 220 de manera que la distancia de desplazamiento 200 medida entre el rodillo perforador 150 y el transportador 37 cuando el soporte de bisagra 220 está en la posición acoplada es variable para ajustar selectivamente una profundidad de penetración del rodillo perforador 150 en la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25. En la realización ilustrada, el elemento de posicionamiento 270 incluye una varilla roscada 280 que se acopla de manera roscada con un cuerpo de montaje 282 fijado al soporte del rodillo 220. El extremo distal 277 tiene la forma de un botón de contacto hemisférico que está montado en la varilla roscada 280. La varilla roscada 280 puede tener una superficie roscada con una tolerancia de precisión de manera que la rotación de la varilla roscada 280 alrededor de su eje longitudinal por una cantidad fija avanza/retrae el botón de contacto en una cantidad predeterminada. Se puede proporcionar una tuerca de conexión 284 para bloquear la varilla roscada 280 en una posición deseada.

En las realizaciones, el tope de soporte 272 puede tener cualquier construcción adecuada que le permita detener el movimiento del elemento de posicionamiento 270 para permitir que el elemento de posicionamiento se use para ubicar de manera ajustable el rodillo perforador 150 con respecto a la segunda lámina de cubierta 28 de la placa de yeso 25. En la realización ilustrada, el tope de soporte 272 comprende un poste que tiene un extremo de soporte plano 287. El extremo de soporte 287 está situado de tal manera que el extremo distal 277 del elemento de posicionamiento 270 descansa sobre el extremo de soporte 287 para definir la posición acoplada del soporte del rodillo 220.

Con referencia a las Figuras 2 y 5, el bastidor de soporte del rodillo ilustrado 152 incluye un par de elementos de posicionamiento 270, 271 montados en las esquinas aguas abajo de el soporte del rodillo 220 y un par de toques de soporte 272, 273 asociados montados en cada lado del transportador 37 (*véase, p. ej.*, Figuras 1 y 3). Los elementos de posicionamiento 270, 271 y los respectivos toques de soporte 272, 273 asociados pueden construirse cada uno de manera similar.

Con referencia a las Figuras 7 y 8, en realizaciones, el bastidor de soporte 152 incluye una rampa de tope 290 que tiene un espesor de rampa predeterminado. La rampa de tope 290 está adaptada para interponerse entre el elemento de posicionamiento 270 y el tope de soporte 272 para ajustar gradualmente la posición acoplada en una cantidad correlacionada con el espesor de la rampa. En realizaciones, el grosor de la rampa puede ser una diferencia incremental entre dos espesores de producto. Por ejemplo, en realizaciones, el espesor de la rampa del panel de tope 290 puede correlacionarse con una diferencia de espesor del producto entre dos tipos de espesor de placa de yeso 25 producida por el sistema 20. En las realizaciones, la rampa de tope 290 se puede usar para hacer un cambio en una placa de un espesor superior a media pulgada (aproximadamente 1,27 cm) a una placa de cinco octavos de pulgadas (aproximadamente 1,59 cm).

En la realización ilustrada, la rampa de tope 290 se monta de forma pivotante en el tope de soporte 272 a través de un bloque de pivote 292. Con referencia a la Figura 7, la rampa de tope 290 se hace pivotar fuera del extremo de soporte del tope de soporte 272 de manera que no se usa para definir adicionalmente la posición acoplada del soporte del rodillo 220. El bloque de pivote 292 está en contacto con el lado del tope de soporte 272 para limitar el movimiento de la rampa de tope 290 alejándose del extremo del soporte 287. En la Figura 8, la rampa de tope 290 se ha pivotado en su lugar sobre el extremo de soporte 287 de manera que la rampa de tope 290 se interpone entre el elemento de posicionamiento 270 y el tope de soporte 272 para aumentar aún más la distancia a la que el rodillo perforador 150 se encuentra del transportador 37.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el motor de accionamiento 154 está adaptado para girar el rodillo perforador 150 en una dirección 295 con la placa de yeso 25 en un punto de contacto entre la circunferencia exterior del rodillo perforador 150 y la segunda lámina de cubierta 28. El motor de accionamiento 154 está adaptado para girar el rodillo perforador 150 de manera que la circunferencia exterior 170 del rodillo perforador 150 tenga una velocidad tangencial que sea sustancialmente igual a la velocidad de línea a la que se mueve la placa de yeso 25. Un experto en la técnica entenderá que la velocidad de línea a la que se mueve la placa de yeso es una velocidad de línea nominal en las realizaciones. La velocidad de línea nominal puede establecerse como una entrada operativa por un operador. En algunas realizaciones, la velocidad de línea nominal puede basarse en una medición del sensor de velocidad de línea tal como una ubicada cerca de la estación de formación 35 y/o la estación de corte 45.

En realizaciones, el motor 154 puede ser cualquier motor adecuado para su propósito previsto. En realizaciones, el motor comprende un motor reductor adecuado y un accionamiento de frecuencia variable (VFD) que están configurados para girar el rodillo perforador 150 en un intervalo de velocidades de rotación.

5 Cuando la velocidad tangencial del rodillo perforador 150 y la velocidad de línea a la que la placa de yeso 25 se desplaza se vuelven suficientemente diferentes entre sí, la forma de los orificios de perforación 125 puede cambiar de circular a una forma ovalada. En realizaciones, el funcionamiento del motor 154 puede controlarse para producir orificios de perforación 125 que tienen una forma que se ajusta a una tolerancia del perfil de forma predeterminada. En realizaciones, puede proporcionarse un sistema de visión para ayudar a controlar el funcionamiento del motor 154 para mantener una forma deseada para los orificios de perforación.

10 Con referencia a la Figura 1, el conjunto de actuador 157 está adaptado para mover selectivamente el soporte del rodillo 220 sobre el intervalo de desplazamiento entre la posición acoplada y la posición replegada. El conjunto de actuador 157 incluye un actuador lineal 310 y una fuente de energía de actuador lineal 312. En realizaciones, el accionador lineal está montado en al menos el soporte del rodillo 220 del bastidor de soporte 152. En la realización ilustrada, el accionador lineal 310 está montado en el soporte del rodillo 220 y en el carril de soporte transversal 214 del bastidor de soporte del rodillo 152. En realizaciones, el actuador lineal puede comprender cualquier actuador adecuado configurado para girar selectivamente el soporte del rodillo en el intervalo de desplazamiento entre la posición replegada y la posición acoplada. La fuente de alimentación de accionador lineal 312 está configurada para operar selectivamente el accionador lineal 310 de manera que el accionador lineal 310 mueve el soporte del rodillo 220 en el intervalo de desplazamiento. En la realización ilustrada, el accionador lineal 310 comprende un cilindro de aire, y la fuente de alimentación 312 comprende un suministro de aire comprimido.

20 Con referencia a la Figura 1, el controlador 159 está en una disposición operativa con la fuente de alimentación del accionador lineal 312 y con el motor 154. En realizaciones, el controlador 159 está configurado para operar selectivamente la fuente de energía del accionador lineal 312 para mover el soporte del rodillo 220 desde la posición acoplada a la posición replegada en respuesta a una señal de comando que se recibe por el controlador 159. En realizaciones, el flujo de aire presurizado desde la fuente de alimentación 312 al cilindro de aire 310 es controlado por el controlador 159 a través de un sistema de válvula adecuado. En realizaciones, el controlador 159 puede programarse para controlar el funcionamiento del motor 154 para cambiar de manera variable la velocidad de rotación del rodillo perforador 150. En realizaciones, el controlador 159 puede usarse para ayudar a operar el rodillo perforador 150 de tal manera que una velocidad tangencial del mismo esté dentro de una tolerancia predeterminada de la velocidad de línea a la que la placa de yeso 25 se mueve a lo largo de la dirección de la máquina 50.

35 Con referencia a la Figura 1, la estación de corte 45 está dispuesta aguas abajo de la estación de formación 35 a lo largo de la dirección de la máquina 50. La estación de corte 45 está dispuesta con respecto al transportador 37 de manera que el transportador 37 lleva la placa de yeso 25 más allá de la estación de corte 45. La estación de corte 45 puede incluir una cuchilla configurada para cortar periódicamente la placa de yeso 25 a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 para definir una serie de segmentos de placa a medida que la placa cementosa 25 se mueve a lo largo de la dirección de la máquina 50 más allá de la estación de corte 45. En realizaciones, la cuchilla puede ser una cuchilla giratoria, como es generalmente conocida por los expertos en la técnica.

40 En realizaciones, el rodillo perforador 150 del sistema perforador de la lámina de cubierta 40 está situado aguas arriba de la estación de corte 45 a lo largo de la dirección de la máquina 50. En la realización ilustrada, el rodillo perforador 150 del sistema perforador de la lámina de cubierta 40 está dispuesto a lo largo de la dirección de la máquina 50 entre la estación de formación 35 y la estación de corte 45.

45 En realizaciones, el controlador 159 puede configurarse para controlar el funcionamiento de la cuchilla giratoria de la estación de corte 45. En realizaciones, el controlador 159 puede ajustar la velocidad de rotación de la cuchilla giratoria basándose en la velocidad de línea de la línea de placa (como se detecta por un sensor adecuado, por ejemplo) para producir segmentos de placa de sustancialmente la misma longitud en diferentes condiciones de velocidad de línea.

50 En realizaciones, el sistema 20 para fabricar una placa cementosa 25 puede incluir otros componentes y estaciones. Por ejemplo, en las realizaciones, el sistema 20 puede incluir un sistema de transferencia, que incluye un inversor; un horno; y una estación de empaquetado y encintado, todo aguas abajo de la estación de corte 45.

55 En realizaciones de un procedimiento de fabricación de una placa de yeso siguiendo los principios de la presente descripción, se utiliza un sistema perforador de lámina de cubierta construido según los principios de la presente descripción para fabricar una placa de yeso con una lámina de cubierta perforada como se describe en la presente memoria. En realizaciones, un procedimiento de fabricación de una placa de yeso siguiendo los principios de la presente descripción puede utilizarse con cualquier realización de un sistema para fabricar una placa de yeso según los principios descritos en la presente memoria.

60 Por ejemplo, en realizaciones, un procedimiento de fabricación de una placa de yeso siguiendo los principios de la presente descripción incluye transportar la placa de yeso a lo largo de una dirección de la máquina lejos de una estación de formación a un rodillo perforador. La placa de yeso tiene un núcleo interpuesto entre una primera lámina de cubierta y una segunda lámina de cubierta. El núcleo comprende una suspensión acuosa de yeso. La placa de yeso se extiende a lo largo de la dirección de la máquina y a lo largo de una dirección transversal. La dirección transversal de la máquina es perpendicular a la dirección de la máquina. El rodillo perforador está dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina.

- 5 La placa de yeso se pasa a lo largo de la dirección de la máquina debajo del rodillo perforador. El rodillo perforador está en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso. El rodillo perforador se gira a través de un motor de accionamiento alrededor de un eje de rotación que se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta a medida que la placa de yeso se mueve más allá del rodillo perforador en la dirección de la máquina. En realizaciones de un procedimiento de fabricación de una placa de yeso siguiendo los principios de la presente descripción, el motor de accionamiento gira el rodillo perforador en una dirección con la placa de yeso en un punto de contacto entre una circunferencia exterior del rodillo perforador y la segunda lámina de cubierta.
- 10 En realizaciones, la placa de yeso se transporta lejos de la estación de formación a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina. El motor de accionamiento puede girar el rodillo perforador de manera que la circunferencia exterior del rodillo perforador tenga una velocidad tangencial que sea sustancialmente igual a la velocidad de la línea.
- 15 En realizaciones, el procedimiento incluye además ajustar una profundidad de penetración del rodillo perforador en la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso cambiando una distancia de desplazamiento medida entre el rodillo perforador y el transportador. La distancia de desplazamiento se mide a lo largo de un eje normal que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal de la máquina. En las realizaciones, la distancia de desplazamiento se cambia incrementalmente en una cantidad correlacionada con un cambio en el grosor de la placa de yeso.
- 20 En realizaciones, el procedimiento incluye además cortar periódicamente la placa de yeso para definir una serie de segmentos de placa a medida que la placa de yeso se mueve a lo largo de la dirección de la máquina más allá de una estación de corte. La estación de corte está dispuesta aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina. El rodillo perforador está interpuesto entre la estación de formación y la estación de corte a lo largo de la dirección de la máquina. En realizaciones, el rodillo perforador se dispone aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina una distancia suficiente para permitir que la suspensión acuosa de yeso que comprende el núcleo se establezca antes de perforar la segunda lámina de cubierta.
- 25 En realizaciones, el procedimiento incluye además mover el rodillo perforador a una posición replegada de manera que el rodillo perforador se coloca en relación sin contacto con la placa de yeso. El rodillo perforador puede volver a colocarse en la posición acoplada cuando se desea reanudar la perforación de la placa de yeso.
- 30 En realizaciones, el núcleo de la placa de yeso comprende una capa central y una capa concentrada. La capa central se forma a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco, y la capa concentrada se forma a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador. El aditivo potenciador está presente en una cantidad más concentrada en porcentaje en peso en la suspensión concentrada que en la suspensión espesa.
- 35 En realizaciones, la capa central se interpone a lo largo de un eje normal entre la segunda lámina de cubierta y la capa concentrada. El eje normal es perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal a la máquina.
- 40 Con referencia a la Figura 9, se muestra una realización que no forma parte de la invención de una placa de yeso 25 realizada según los principios de la presente descripción. La placa de yeso 25 incluye una primera lámina de cubierta 27, una segunda lámina de cubierta 28 y un núcleo de yeso 29. El núcleo de yeso 29 está interpuesto entre la primera y segunda láminas de cubierta 27, 28. El núcleo de yeso 29 incluye una capa central 30 y una capa concentrada 31. La capa central 30 incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco. La capa concentrada 31 incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador. El aditivo potenciador está presente en una cantidad más concentrada (en porcentaje en peso) en la suspensión concentrada que lo que está presente en la suspensión central. Al menos una de las láminas de cubierta 27, 28 está perforada de manera que dicha lámina de cubierta define una pluralidad de orificios de perforación 125 en la misma. En la realización ilustrada, la segunda lámina de cubierta 28 está perforada.
- 45 En realizaciones, la capa central 30 está interpuesta entre la segunda lámina de cubierta 28 y la capa concentrada 31. En la realización ilustrada, la capa central 30 es contigua a la segunda lámina de cubierta 28. En realizaciones, se puede interponer una capa de revestimiento de acabado entre la segunda lámina de cubierta 28 y la capa central 30 que se fabrica a partir de una suspensión que es más densa que la suspensión de la que se fabrica la capa central 30.
- 50 En realizaciones, la capa central 30 está más cerca del eje normal 52 a la segunda lámina de cubierta 28 que la capa concentrada 31. El eje normal 52 es perpendicular tanto a la dirección de la máquina 50 como a la dirección transversal de la máquina 51.
- 55 En realizaciones, la capa central 30 se forma a partir de una suspensión acuosa de yeso que tiene una primera formulación. La placa de yeso 25 tiene un par de capas de borde 95 que se extienden longitudinalmente a lo largo de la dirección de la máquina 50 (una de las cuales se muestra) que se forman a partir de una suspensión que tiene una segunda formulación que es diferente de la primera formulación. Las capas de borde 95 están dispuestas en
- 60
- 65

una relación lateral separada entre sí a lo largo de la dirección transversal de la máquina 51 que es perpendicular a la dirección de la máquina 50. Cada capa de borde 95 tiene generalmente forma de C en sección transversal. Las capas de borde 95 están en relación de unión con la lámina de cubierta frontal 27 y con la capa central 30.

5 En realizaciones, cada capa de borde 95 puede aplicarse a la lámina de cubierta frontal 27 de la placa de yeso 25, de modo que la capa de borde 95 se extiende desde una cara de la placa 27 de yeso (en este caso, la cara frontal) y alrededor de la pared de borde 105 de la placa de yeso 25. En la realización ilustrada, la capa de borde 95 se extiende alrededor de la pared de borde 105 de tal manera que la capa de borde 95 está en relación de unión con al menos una parte de la aleta de conexión 107 de la lámina de cubierta frontal 27.

10 En realizaciones, las capas de borde 95 tienen un espesor inferior a la mitad del espesor nominal de la placa de yeso, que se mide a lo largo del eje normal 52. De esta manera, cada capa de borde 95 tiene una sección transversal en forma de C en donde una porción 315 de la capa central 30 está interpuesta entre un par de porciones de cara 320, 321 de la capa de borde 95 a lo largo del eje normal 52. Las porciones de cara 320, 321 están conectadas a la lámina de cubierta de cara 27 y a la aleta de conexión 107, respectivamente. Una parte de pared 325 de la capa de borde 95 está unida a la pared de borde 105 de la placa de yeso 25. Las porciones de cara 320, 321 se extienden a lo largo de la dirección de la máquina 50 y la dirección transversal 51. La porción de pared 325 se extiende a lo largo de la dirección de la máquina 50 y el eje normal 52.

15 En realizaciones, la placa de yeso 25 incluye la capa concentrada 31 que se extiende lateralmente entre las capas de borde 95. En la realización ilustrada, la capa concentrada 31 se forma formando la suspensión que tiene la segunda formulación junto con las capas de borde 95. La capa concentrada 31 es prácticamente contigua a las capas de borde 95. La capa concentrada 31 está en relación de unión a la lámina de cubierta frontal 27 y a la capa central 30. La capa concentrada 31 se extiende en la dirección transversal 51 sustancialmente entre las capas de borde 95.

20 La lámina de cubierta trasera 28 se puede conectar a la lámina de cubierta frontal 27 usando cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, en la realización ilustrada, la lámina de cubierta trasera 28 está conectada a las aletas de conexión 107 mediante un adhesivo adecuado.

25 Los principios de la presente descripción se ilustran adicionalmente mediante las siguientes realizaciones ilustrativas. Sin embargo, el alcance de la presente divulgación no está limitado por las siguientes realizaciones.

30 Realización 1. Un sistema para fabricar una placa de yeso, teniendo la placa de yeso un núcleo de yeso, una primera lámina de cubierta y una segunda lámina de cubierta, estando intercalado el núcleo de yeso entre la primera y segunda láminas de cubierta, comprendiendo el sistema: una estación de formación, adaptada la estación de formación para formar la placa de yeso de manera que la placa de yeso esté dentro de un intervalo de espesor predeterminado; un transportador, adaptado el transportador para transportar la placa de yeso a lo largo de una dirección de la máquina alejándose de la estación de formación, estando configurado el transportador para soportar la placa de yeso de manera que la primera lámina de cubierta de la placa de yeso se apoya sobre el transportador, extendiéndose el transportador a lo largo de la dirección de la máquina y a lo largo de una dirección transversal, siendo la dirección transversal perpendicular a la dirección de la máquina; un sistema perforador de lámina de cubierta, el sistema perforador de lámina de cubierta que incluye un rodillo perforador, un bastidor de soporte del rodillo y un motor: el rodillo perforador dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina, estando montado el rodillo perforador de manera giratoria en el bastidor de soporte del rodillo de manera que el rodillo perforador se puede girar alrededor de un eje de rotación, soportando el bastidor de soporte del rodillo el rodillo perforador de manera que el eje de rotación se extiende a lo largo de la dirección de máquina transversal, y el bastidor de soporte del rodillo adaptado para colocar el rodillo perforador en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso que se transporta por el transportador, y estando dispuesto el motor de accionamiento con el rodillo perforador para girar el rodillo perforador alrededor del eje de rotación, estando adaptado el motor de accionamiento para girar el rodillo perforador para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta a medida que la placa de yeso se mueve más allá del rodillo perforador.

35 Realización 2. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 1, en donde el rodillo perforador tiene una circunferencia exterior, y en donde el motor de accionamiento está adaptado para rotar el rodillo perforador en una dirección con la placa de yeso en un punto de contacto entre la circunferencia exterior del rodillo perforador y la segunda lámina de cubierta.

40 Realización 3. El sistema de fabricación de acuerdo con la Realización 2, en donde el transportador está adaptado para transportar la placa de yeso a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina, y en donde el motor de accionamiento está adaptado para girar el rodillo perforador de manera que la circunferencia exterior del rodillo perforador tiene una velocidad tangencial, siendo la velocidad tangencial sustancialmente igual a la velocidad de línea.

45 Realización 4. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 1, en donde el rodillo perforador incluye un árbol y una pluralidad de pasadores de perforación que sobresalen del rollo, definiendo los pasadores de perforación la circunferencia exterior del rodillo perforador.

50

55

60

65

- 5 Realización 5. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 1, en donde el bastidor de soporte del rodillo está adaptado para soportar de manera ajustable el rodillo perforador sobre el transportador de manera que una distancia de desplazamiento medida entre el rodillo perforador y el transportador es variable para ajustar selectivamente una profundidad de penetración del rodillo perforador a la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso, medida la distancia de desplazamiento a lo largo de un eje normal que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal de la máquina.
- 10 Realización 6. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 1, en donde el bastidor de soporte del rodillo incluye un soporte del rodillo, el rodillo perforador que se acopla al soporte del rodillo para rotación alrededor del eje de rotación, y el soporte del rodillo se puede mover de manera pivotante de manera que el soporte del rodillo pueda girar en un intervalo de desplazamiento entre una posición acoplada y una posición replegada, el rodillo perforador se coloca cuando está en la posición acoplada para estar en relación de contacto con la placa de yeso que es transportada por el transportador, y el rodillo perforador está colocado cuando está en la posición replegada para estar en relación sin contacto con la placa de yeso que es transportada por el transportador.
- 15 Realización 7. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 6, en donde el sistema perforador de lámina de cubierta incluye un conjunto de actuador, estando adaptado el conjunto de actuador para mover selectivamente el soporte del rodillo en el intervalo de desplazamiento entre la posición de acoplamiento y la posición replegada.
- 20 Realización 8. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 7, en donde el conjunto de actuador incluye un actuador lineal y una fuente de energía del actuador lineal, estando montado el actuador lineal en al menos el soporte del rodillo del bastidor de soporte, estando configurada la fuente de energía del actuador lineal para operar selectivamente el actuador lineal de manera que el actuador lineal mueva el soporte del rodillo en el intervalo de desplazamiento.
- 25 Realización 9. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 6, en donde el bastidor de soporte del rodillo incluye un elemento de posicionamiento y un tope de soporte, el elemento de posicionamiento está montado en el soporte del rodillo, y el tope del soporte está montado en el transportador de manera que el tope de soporte está en relación interferente con el elemento de posicionamiento para limitar el movimiento rotacional del soporte del rodillo en una dirección hacia el transportador para definir la posición acoplada.
- 30 Realización 10. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 9, en donde el elemento de posicionamiento está montado de manera ajustable en el soporte del rodillo de tal manera que un extremo distal del elemento de posicionamiento está posicionado a una distancia variable del soporte de bisagra de manera que una distancia de desplazamiento medida entre el rodillo perforador y el transportador cuando el soporte de bisagra está en la posición acoplada es variable para ajustar selectivamente una profundidad de penetración del rodillo perforador en la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso, medida la distancia de desplazamiento a lo largo de un eje normal que es perpendicular tanto a la dirección de máquina como a la dirección de máquina transversal.
- 35 Realización 11. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 10, en donde el bastidor de soporte incluye una rampa de tope, teniendo la rampa de tope un espesor de rampa, estando adaptada la rampa de tope para interponerse entre el elemento de posicionamiento y el tope de soporte para ajustar gradualmente la posición acoplada en una cantidad correlacionada con el espesor de la rampa.
- 40 Realización 12. El sistema de fabricación de acuerdo con la realización 1, que comprende, además: una estación de corte, la estación de corte dispuesta aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina, la estación de corte dispuesta con respecto al transportador de manera que el transportador transporta la placa de yeso más allá de la estación de corte, incluyendo la estación de corte una cuchilla configurada para cortar periódicamente la placa de yeso a lo largo de la dirección transversal para definir una serie de segmentos de placa a medida que la placa de yeso se mueve a lo largo de la dirección de la máquina más allá de la estación de corte, el rodillo perforador del sistema perforador de lámina de cubierta está dispuesto a lo largo de la dirección de la máquina entre la estación de formación y la estación de corte.
- 45 Realización 13. Un procedimiento de fabricación de una placa de yeso, comprendiendo el procedimiento: transportar la placa de yeso a lo largo de una dirección de la máquina alejándose de una estación de formación a un rodillo perforador, teniendo la placa de yeso un núcleo interpuesto entre una primera lámina de cubierta y una segunda lámina de cubierta, comprendiendo el núcleo una suspensión acuosa de yeso, extendiéndose la placa de yeso a lo largo de la dirección de la máquina y a lo largo de una dirección transversal, la dirección transversal de la máquina perpendicular a la dirección de la máquina, y el rodillo perforador dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina; pasar la placa de yeso a lo largo de la dirección de la máquina debajo del rodillo perforador, el rodillo perforador en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso, girar, a través de un motor de accionamiento, el rodillo perforador alrededor de un eje de rotación que se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta a medida que la placa de yeso se mueve más allá del rodillo perforador en la dirección de la máquina.
- 50 Realización 14. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 13, en donde el motor de accionamiento gira el rodillo perforador en una dirección con la placa de yeso en un punto de contacto entre una circunferencia exterior del rodillo perforador y la segunda lámina de cubierta.
- 55
- 60
- 65

- 5 Realización 15. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 14, en donde la placa de yeso se transporta lejos de la estación de formación a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina, y en donde el motor de accionamiento gira el rodillo perforador de manera que la circunferencia exterior del rodillo perforador tiene una velocidad tangencial, siendo la velocidad tangencial sustancialmente igual a la velocidad de línea.
- 10 Realización 16. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 13, que comprende, además: ajustar una profundidad de penetración del rodillo perforador en la segunda lámina de cubierta de la placa de yeso cambiando una distancia de desplazamiento medida entre el rodillo perforador y el transportador, midiéndose la distancia de desplazamiento a lo largo de un eje normal que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal de la máquina.
- 15 Realización 17. El sistema de fabricación según la realización 16, en donde la distancia de desplazamiento se cambia incrementalmente en una cantidad correlacionada con un cambio en el espesor de la placa de yeso.
- 20 Realización 18. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 13, que comprende, además: mover el rodillo perforador a una posición replegada de tal manera que el rodillo perforador se coloca en una relación sin contacto con la placa de yeso.
- 25 Realización 19. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 13, que comprende, además: cortar periódicamente la placa de yeso para definir una serie de segmentos de placa a medida que la placa de yeso se mueve a lo largo de la dirección de la máquina más allá de una estación de corte, la estación de corte dispuesta aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina, y el rodillo perforador interpuesto entre la estación de formación y la estación de corte a lo largo de la dirección de la máquina.
- 30 Realización 20. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 19, en donde el rodillo perforador está dispuesto aguas abajo de la estación de formación a lo largo de la dirección de la máquina una distancia suficiente para permitir que la suspensión acuosa de yeso que comprende el núcleo fragüe antes de perforar la segunda lámina de cubierta.
- 35 Realización 21. El procedimiento de fabricación según la realización 13, en donde el núcleo de la placa de yeso comprende una capa central y una capa concentrada, la capa central formada a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco, y la capa concentrada formada a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador, el aditivo potenciador presente en una cantidad más concentrada en porcentaje en peso en la suspensión concentrada que en la suspensión central.
- 40 Realización 22. El procedimiento de fabricación de acuerdo con la realización 13, en donde la capa central está interpuesta a lo largo de un eje normal entre la segunda lámina de cubierta y la capa concentrada, siendo el eje normal perpendicular tanto a la dirección de la máquina como a la dirección transversal de la máquina.
- 45 Realización 23 (que no forma parte de la invención). Un placa de yeso que comprende: una primera lámina de cubierta; una segunda lámina de cubierta; y un núcleo, el núcleo interpuesto entre la primera lámina de cubierta y la segunda lámina de cubierta, incluyendo el núcleo una capa central y una capa concentrada, incluyendo la capa central el yeso fraguado formado a partir de una suspensión central que comprende al menos agua y estuco, y que incluye la capa concentrada que incluye yeso fraguado formado a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador, estando el aditivo potenciador presente en una cantidad más concentrada en porcentaje en peso en la suspensión concentrada que en la suspensión central; en donde la segunda lámina de cubierta define una serie de orificios de perforación en la misma.
- 50 Realización 24. La placa de yeso según la realización 23, en donde la capa central se interpone entre la segunda lámina de cubierta y la capa concentrada.
- 55 Realización 25. La placa de yeso según la realización 23, en donde la capa central es contigua a la segunda lámina de cubierta.
- 60 Debe observarse que las realizaciones anteriores son simplemente ejemplos de realizaciones según los principios de la presente divulgación. Otras realizaciones ilustrativas son evidentes a partir de la totalidad de la descripción en la presente. Un experto en la técnica entenderá además que cada una de estas realizaciones puede usarse en diversas combinaciones con las otras realizaciones proporcionadas en la presente descripción.
- 65 El uso de los términos “un” y “uno/a” y “el/la” y referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) deben interpretarse para cubrir tanto el singular como el plural, a menos que aquí sea indicado de otro modo o claramente contradicho por el contexto. Los términos “que comprende”, “que tiene”, “que incluye” y “que contiene” deben interpretarse como términos abiertos (es decir, que significa “que incluye, pero sin limitarse a”), a menos que se indique lo contrario. La recitación de los intervalos de valores en la presente descripción solo pretende servir como un procedimiento abreviado de referirse individualmente a cada valor separado que cae dentro del intervalo, a menos que se indique lo contrario en la presente descripción, y cada valor por

5 separado se incorpora a la especificación como si se mencionara individualmente en la presente. Todos los procedimientos descritos en la presente descripción pueden realizarse en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en la presente o que el contexto lo contradiga claramente. El uso de cualquiera y todos los ejemplos, o lenguaje ilustrativo (por ejemplo, "tal como") proporcionado en la presente descripción, pretende simplemente iluminar mejor la invención y no plantea una limitación en el alcance de la invención a menos que se indique lo contrario. Ningún lenguaje en la especificación debe interpretarse como indicativo de ningún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

10 Las realizaciones preferidas de esta invención se describen en el presente documento, incluyendo el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Las variaciones de esas realizaciones preferidas pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica al leer la descripción anterior. Los inventores esperan que los expertos en la técnica empleen tales variaciones según sea apropiado, y los inventores pretenden que la invención se practique de otro modo que como se describe específicamente en el presente documento. Por consiguiente, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalentes de la materia objeto citada en las reivindicaciones adjuntas a la misma, según lo permitido por la ley aplicable.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20) para fabricar una placa de yeso (25), la placa de yeso (25) que tiene un núcleo de yeso (29), una primera lámina de cubierta (27) y una segunda lámina de cubierta (28), estando el núcleo de yeso (29) interpuesto entre la primera y segunda láminas de cubierta (27, 28), comprendiendo el sistema (20):
- una estación de formación (35), estando adaptada la estación de formación (35) para formar la placa de yeso (25) de manera que la placa de yeso (25) esté dentro de un intervalo de espesor predeterminado;
- un transportador (37), el transportador (37) adaptado para transportar la placa de yeso (25) a lo largo de una dirección de la máquina (50) alejándose de la estación de formación (35), el transportador (37) configurado para soportar la placa de yeso (25) de manera que la primera lámina de cubierta (27) de la placa de yeso (25) se apoya sobre el transportador (37), extendiéndose el transportador (37) a lo largo de la dirección de la máquina (50) y a lo largo de una dirección transversal (51), siendo la dirección transversal (51) perpendicular a la dirección de la máquina (50);
- un sistema perforador de lámina de cubierta (40), el sistema perforador de lámina de cubierta (40) que incluye un rodillo perforador (150), un bastidor de soporte de rodillo (152), un conjunto de actuador (157) y un motor de accionamiento (154):
- el rodillo perforador (150) dispuesto aguas abajo de la estación de formación (35) a lo largo de la dirección de la máquina (50), estando montado el rodillo perforador (150) de manera giratoria en el bastidor de soporte de rodillo (152) de manera que el rodillo perforador (150) es giratorio alrededor de un eje de rotación (RA),
- el bastidor de soporte de rodillo (152) que soporta el rodillo perforador (150) de tal manera que el eje de rotación (RA) se extiende a lo largo de la dirección transversal de la máquina (51), y el bastidor de soporte de rodillo (152) adaptado para colocar el rodillo perforador (150) en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta (28) de la placa de yeso (25) transportada por el transportador (37), el bastidor de soporte de rodillo (152) incluye un soporte de rodillo (220), el rodillo perforador (150) está articulado al soporte de rodillo (220) para la rotación alrededor del eje rotacional (RA), y el soporte de rodillo (220) se puede mover de manera pivotante de manera que el soporte de rodillo (220) sea giratorio en un intervalo de desplazamiento entre una posición acoplada y una posición replegada, estando colocado el rodillo perforador (150) cuando en la posición engranada para estar en relación de contacto con la placa de yeso (25) transportada por el transportador (37), y el rodillo perforador (150) está colocado cuando está en la posición replegada para estar en relación sin contacto con la placa de yeso (25) que es transportada por el transportador (37), estando adaptado el conjunto de actuador (157) para mover selectivamente el soporte de rodillo (220) sobre el intervalo de desplazamiento entre la posición acoplada y la posición replegada, y estando dispuesto el motor de accionamiento (154) con el rodillo perforador (150) para rotar el rodillo perforador (150) alrededor del eje de rotación, estando adaptado el motor de accionamiento (154) para rotar el rodillo perforador (150) para producir una serie de orificios de perforación en la segunda lámina de cubierta (28) a medida que la placa de yeso (25) se mueve más allá del rodillo perforador (150), en donde el rodillo perforador (150) tiene una circunferencia exterior (170), y en donde el motor de accionamiento (154) está adaptado para girar el rodillo perforador (150) en una dirección (295) con la placa de yeso (25) en un punto de contacto entre la circunferencia exterior (170) del rodillo perforador (150) y la segunda lámina de cubierta (28), y en donde el transportador (37) está adaptado para transportar la placa de yeso (25) a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina (50), y en donde el motor de accionamiento (154) está adaptado para girar el rodillo perforador (150) de manera que la circunferencia exterior (170) del rodillo perforador (150) tenga una velocidad tangencial, siendo la velocidad tangencial sustancialmente igual a la velocidad de línea.
2. El sistema (20) para la fabricación según la reivindicación 1, en donde el rodillo perforador (150) incluye un eje (172) y una pluralidad de pasadores de perforación (175) que sobresalen del eje (172), los pasadores de perforación (175) definen la circunferencia exterior (170) del rodillo perforador (150).
3. El sistema (20) para la fabricación según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el bastidor de soporte de rodillo (152) está adaptado para soportar de manera ajustable el rodillo perforador (150) sobre el transportador (37) de tal manera que una distancia de desplazamiento (200) medida entre el rodillo perforador (150) y el transportador (37) es variable para ajustar selectivamente una profundidad de penetración del rodillo perforador (150) en la segunda lámina de cubierta (28) de la placa de yeso (25), medida la distancia de desplazamiento (200) a lo largo de un eje normal (52) que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina (50) como a la dirección transversal de la máquina (51).

4. El sistema (20) para la fabricación según una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 3, en donde el bastidor de soporte de rodillo (152) incluye un elemento de posicionamiento (270) y un tope de soporte (272), estando montado el elemento de posicionamiento (270) en el soporte de rodillo (220), y estando el tope de soporte (272) montado en el transportador (37) de tal manera que el tope de soporte (272) está en relación interferente con el elemento de posicionamiento (270) para limitar el movimiento rotacional del soporte de rodillo (220) en una dirección (275) hacia el transportador (37) para definir la posición acoplada.
5. Un procedimiento de fabricación de una placa de yeso (25) usando un sistema (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el procedimiento:
- transportar la placa de yeso (25) a lo largo de una dirección de la máquina (50) lejos de una estación de formación (35) a un rodillo perforador (150), la placa de yeso (25) tiene un núcleo (29) interpuesto entre una primera lámina de cubierta (27) y una segunda lámina de cubierta (28), el núcleo (29) comprende una suspensión acuosa de yeso, la placa de yeso (25) se extiende a lo largo de la dirección de la máquina (50) y a lo largo de una dirección transversal a la máquina (51), la dirección transversal a la máquina (51) perpendicular a la dirección de la máquina (50), y el rodillo perforador (150) dispuesto aguas abajo de la estación de formación (35) a lo largo de la dirección de la máquina (50);
- pasar la placa de yeso (25) a lo largo de la dirección de la máquina (50) debajo del rodillo perforador (150), el rodillo perforador (150) en relación de contacto con la segunda lámina de cubierta (28) de la placa de yeso (25);
- girar, a través de un motor de accionamiento (154), el rodillo perforador (150) alrededor de un eje de rotación (RA) que se extiende a lo largo de la dirección transversal a la máquina (51) para producir una serie de orificios de perforación (125) en la segunda lámina de cubierta (28) a medida que la placa de yeso (25) se mueve más allá del rodillo perforador (150) en la dirección de la máquina (50);
- en donde el motor de accionamiento (154) gira el rodillo perforador (150) en una dirección (295) con la placa de yeso (25) en un punto de contacto entre una circunferencia exterior (170) del rodillo perforador (150) y la segunda lámina de cubierta (28), y en donde la placa de yeso (25) se transporta lejos de la estación de formación (35) a una velocidad de línea a lo largo de la dirección de la máquina (50), y en donde el motor de accionamiento (154) gira el rodillo perforador (150) de manera que la circunferencia exterior (170) del rodillo perforador (150) tiene una velocidad tangencial, siendo la velocidad tangencial sustancialmente igual a la velocidad de línea.
6. El procedimiento de fabricación según la reivindicación 5, que comprende, además:
- ajustar una profundidad de penetración del rodillo perforador (150) en la segunda lámina de cubierta (28) de la placa de yeso (25) cambiando una distancia de desplazamiento (200) medida entre el rodillo perforador (150) y el transportador (37), midiéndose la distancia de desplazamiento (200) a lo largo de un eje normal (52) que es perpendicular tanto a la dirección de la máquina (50) como a la dirección transversal a la máquina (51).
7. El procedimiento de fabricación según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en donde el núcleo (29) de la placa de yeso (25) comprende una capa de núcleo (30) y una capa concentrada (31), la capa de núcleo (30) formada a partir de una suspensión de núcleo que comprende al menos agua y estuco, y la capa concentrada (31) formada a partir de una suspensión concentrada que comprende al menos agua, estuco y un aditivo potenciador, el aditivo potenciador presente en una cantidad más concentrada en porcentaje en peso en la suspensión concentrada que en la suspensión de núcleo, y en donde la capa de núcleo (30) está interpuesta a lo largo de un eje normal (52) entre la segunda lámina de cubierta (28) y la capa concentrada (31), siendo el eje normal (52) perpendicular tanto a la dirección de la máquina (50) como a la dirección transversal a la máquina (51).

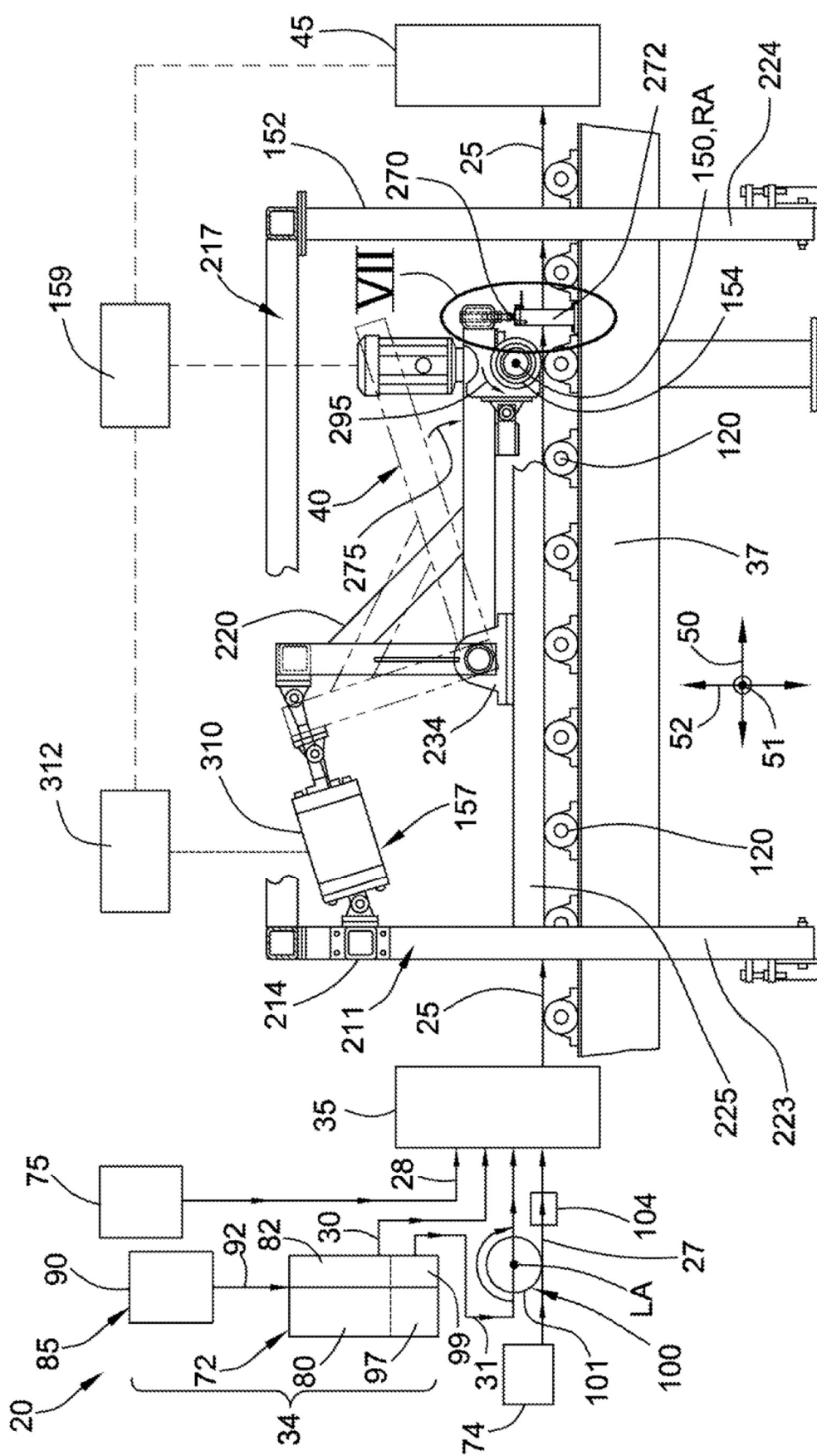
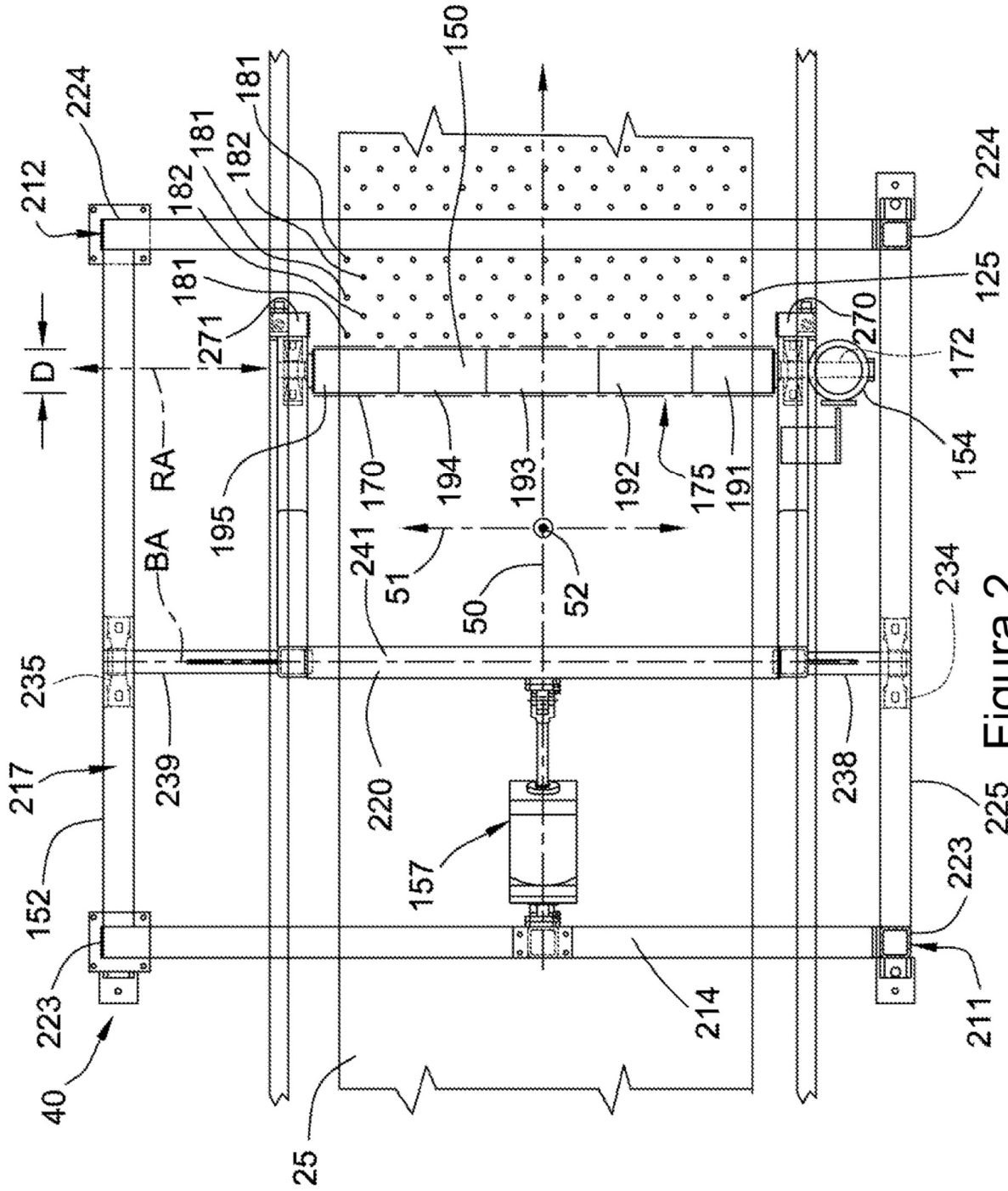


Figura 1



225 Figura 2

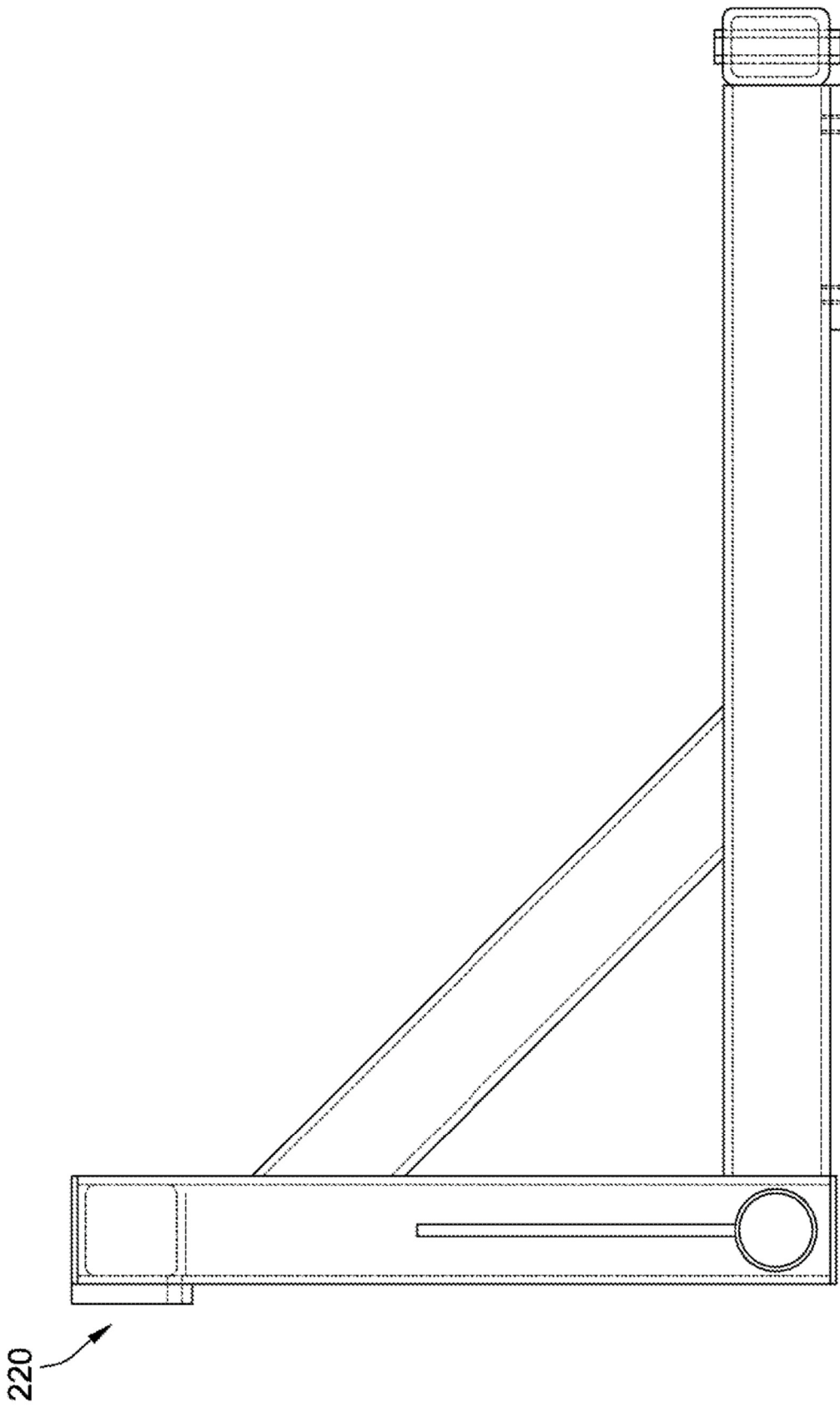


Figura 4

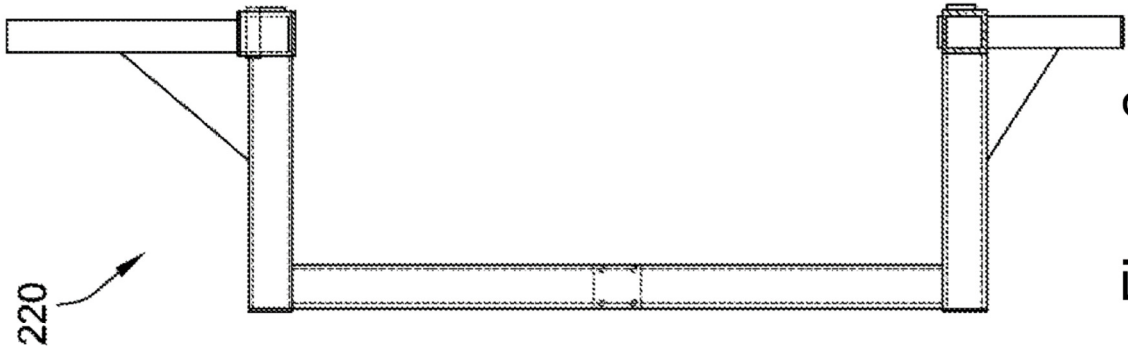


Figura 6

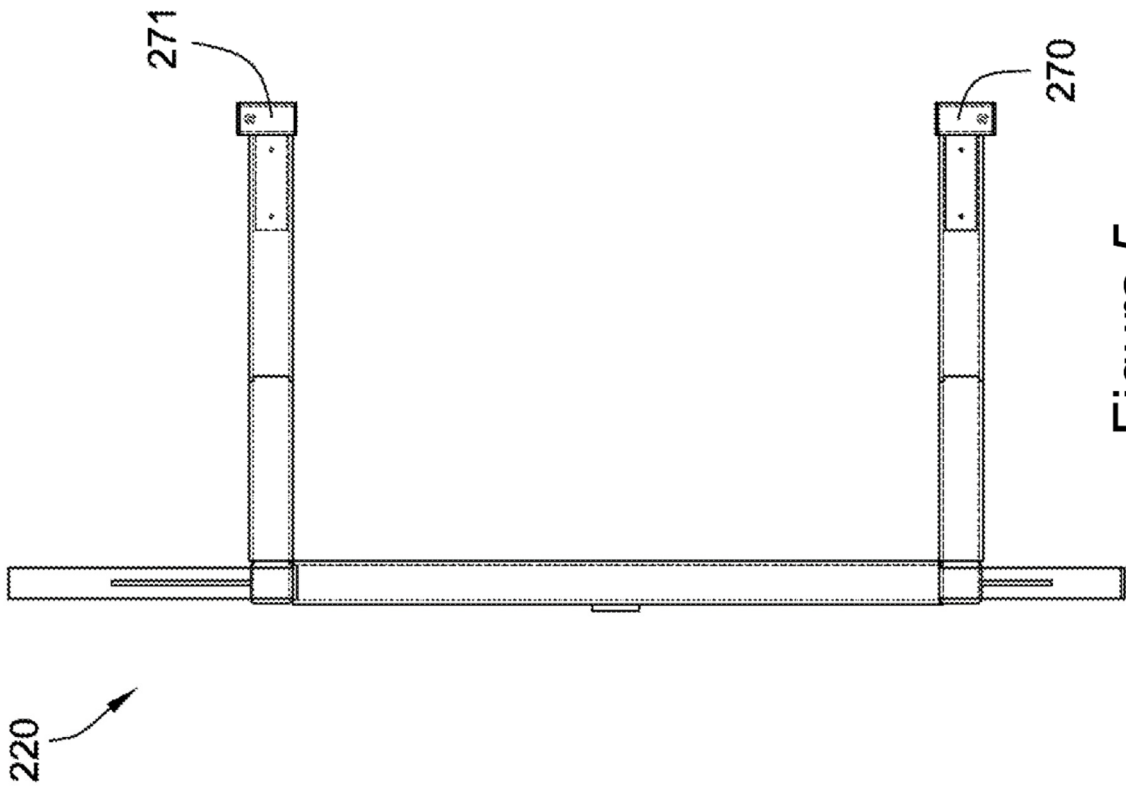


Figura 5

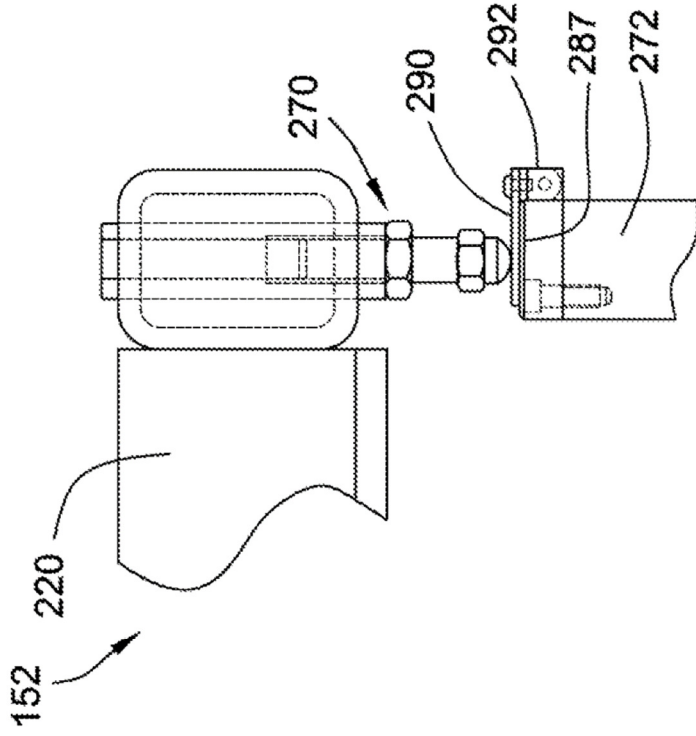


Figura 8

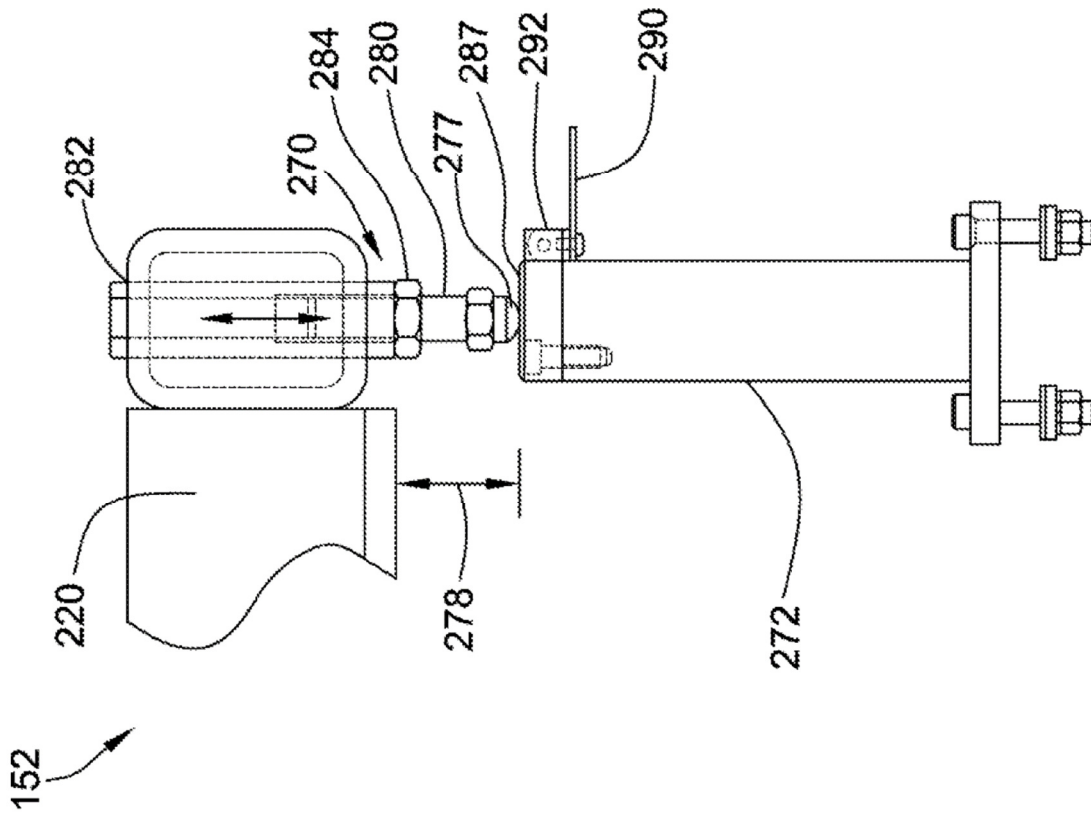


Figura 7

