COMPOSICIÓN DE YESO QUE COMPRENDE ALMIDÓN CRUDO QUE TIENE UNA VISCOSIDAD DE RANGO MEDIO, Y MÉTODOS Y PRODUCTOS RELACIONADOS CON AQUELLA

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

[0001] El yeso fraguado es un material conocido que se utiliza en muchos productos, incluidos paneles y otros productos para la construcción y remodelación de edificios. Un panel de este tipo (a menudo denominado placa de yeso) tiene la forma de un núcleo de yeso fraguado intercalado cual sándwich entre dos láminas (por ejemplo, placa revestida de papel) y se usa comúnmente en la construcción con placas de yeso de paredes interiores y cielorrasos de edificios. Se pueden incluir una o más capas densas, a menudo denominadas "enlucidos" en cualquiera de los lados del núcleo, generalmente en la interfaz de papel-núcleo.

[0002] El yeso (sulfato de calcio dihidrato) es natural y se puede extraer en forma de roca. También puede estar en forma sintética (denominada "syngyp" en la técnica) como un subproducto de procesos industriales tales como la desulfuración de gases de combustión. De cualquier fuente (natural o sintética), el yeso puede calcinarse a alta temperatura para formar estuco (es decir, yeso calcinado típicamente en forma de hemihidrato de sulfato de calcio) y luego rehidratarse para formar yeso fraguado en la forma deseada (por ejemplo, como una placa) Durante la fabricación de la placa, se mezclan el estuco, el agua y otros ingredientes, según corresponda, típicamente en un mezclador de clavijas, ya que el término se usa en la técnica. Se forma una lechada y se descarga del mezclador sobre un transportador en movimiento que transporta una lámina con uno de los enlucidos (si está presente) ya aplicado (a menudo corriente arriba del mezclador). La lechada se extiende sobre el papel (con el enlucido incluido opcionalmente en el papel). Se aplica otra lámina, con o sin enlucido, sobre la lechada para formar la estructura tipo sándwich del espesor deseado con la ayuda de, por ejemplo, una placa de formación o similar. La mezcla se moldea y se deja endurecer para formar yeso fraguado (es decir, rehidratado) mediante la reacción del yeso calcinado con agua para formar una matriz de yeso hidratado cristalino (es decir, sulfato de calcio dihidrato). Es la hidratación deseada del yeso calcinado lo que permite la formación de la matriz de entrelazado de cristales de yeso fraguado, lo que imparte así resistencia a la

estructura de yeso en el producto. Se requiere calor (por ejemplo, en un horno) para expulsar el agua libre (es decir, sin reaccionar) restante para producir un producto seco.

[0003] El exceso de agua que se expulsa representa una ineficiencia en el sistema. Se requiere un aporte de energía para eliminar el agua, y el proceso de fabricación se ralentiza para acomodar la etapa de secado. Sin embargo, la reducción de la cantidad de agua en el sistema ha demostrado ser muy difícil sin comprometer otros aspectos críticos del producto comercial, lo que incluye el peso y la resistencia de la placa.

[0004] Se apreciará que los inventores han creado esta descripción de los antecedentes para ayudar al lector y no debe considerarse como una referencia al estado de la técnica ni como una indicación de que cualquiera de los problemas indicados se apreciaron en la técnica. Si bien los principios descritos pueden, en algunos aspectos y formas de realización, aliviar los problemas inherentes en otros sistemas, se apreciará que el alcance de la innovación protegida está definido por las reivindicaciones adjuntas y no por la capacidad de la invención reivindicada para resolver cualquier problema específico observado en la presente.

SÍNTESIS DE LA INVENCIÓN

[0005] La invención se refiere, al menos en parte, al uso de un almidón crudo que tiene una viscosidad deseada en diversas lechadas, placas, métodos y productos relacionados con el yeso. De acuerdo con las formas de realización de la invención, el almidón crudo de la viscosidad deseada se puede incluir en lechadas de yeso (junto con estuco, agua y otros aditivos deseados, tales como uno o más de espuma, dispersantes, polifosfatos, aceleradores, retardantes, etc.) para mejorar la resistencia en un producto resultante, por ejemplo, placas de yeso (tal como en forma de tableros, que, como se usa en la presente, incluye paneles de yeso usados para superficies de paredes interiores, techos, paredes divisorias y similares). Más particularmente, el almidón tiene (i) una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) de acuerdo con el ensayo de viscosidad de agua caliente (método HWVA) descrito en la presente, y/o (ii) una viscosidad pico de rango medio de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a 1000 BU (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 %

de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde se calienta el almidón de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto. Si bien no se desea estar sujeto a ninguna teoría en particular, se cree que los almidones crudos que tienen la viscosidad como se describe en la presente permiten que las moléculas de almidón se salgan de los gránulos y, por lo tanto, impartan fuerza en la composición de yeso (por ejemplo, que contiene una matriz de entrelazado de yeso fraguado) resultante de la lechada de estuco.

[0006] Ventajosamente, los almidones crudos de la viscosidad deseada de acuerdo con las formas de realización de la invención son generalmente más pesados y exhiben una mayor densidad aparente con menos variabilidad que los almidones pregelatinizados. A este respecto, los almidones pregelatinizados pueden tener una alta variabilidad en la densidad aparente, lo que puede provocar una alimentación imprecisa de almidón en la lechada de estuco. Además, el almidón crudo de la viscosidad deseada ventajosamente puede permitir una menor demanda de agua en un proceso de fabricación de tableros de yeso. Por ejemplo, el almidón crudo de la viscosidad deseada puede reducir la demanda de agua en una lechada de estuco en al menos alrededor de un 10 % (por ejemplo, al menos alrededor de un 20 %) en comparación con un almidón pregelatinizado en la misma lechada de estuco.

[0007] Por lo tanto, en un aspecto, la invención proporciona placas de yeso. La placa comprende un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, en donde el núcleo formado a partir de una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) ("BU") (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s). La viscosidad se mide a través del método HWVA.

[0008] En otro aspecto, la invención proporciona una lechada de estuco (a veces llamada "lechada de estuco"). La lechada comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA.

[0009] En otro aspecto, la invención proporciona un método para preparar placas de yeso. El método comprende mezclar al menos agua, estuco y al menos un almidón

crudo que tenga una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA. Se dispone la lechada entre una primera lámina y una segunda lámina para formar un ensamblaje húmedo. El ensamblaje húmedo se corta en una placa, y la placa se seca.

[0010] En otro aspecto, la invención proporciona un panel acústico que comprende un componente acústico que comprende fibra y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA. El panel tiene preferentemente un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 de acuerdo con ASTM C 423-02.

[0011] En otro aspecto, la invención proporciona placas de yeso. La placa comprende un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, en donde el núcleo formado a partir de una lechada comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) ("BU") (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s). La viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde se calienta el almidón de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto. La viscosidad máxima se registra como la viscosidad pico.

[0012] En otro aspecto, la invención proporciona otra placa de yeso. La placa de yeso comprende un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, en donde el núcleo formado a partir de una lechada comprende estucoagua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) (0.001 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos en agua cuando la viscosidad se mide a través de un viscosímetro Brookfield a 25 °C.

[0013] En otro aspecto, la invención proporciona una lechada de estuco (a veces llamada "lechada de estuco"). La lechada comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades

Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0014] En otro aspecto, la invención proporciona otra lechada de estuco. La lechada comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) (0.001 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos en agua cuando la viscosidad se mide a través de un viscosímetro Brookfield a 25 °C.

[0015] En otro aspecto, la invención proporciona un método para preparar placas de yeso. El método comprende mezclar al menos agua, estuco y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto. Se dispone la lechada entre una primera lámina y una segunda lámina para formar un ensamblaje húmedo. El ensamblaje húmedo se corta en una placa, y la placa se seca.

[0016] En otro aspecto, la invención proporciona un método para preparar placas de yeso. El método comprende mezclar al menos agua, estuco y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) (0.001 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos en agua cuando la viscosidad se mide con un viscosímetro Brookfield a 25 °C. La lechada se dispone entre una primera lámina y una segunda lámina para formar un ensamblaje húmedo. El ensamblaje húmedo se corta en una placa, y la placa se seca.

[0017] En otro aspecto, la invención proporciona un panel acústico que comprende un componente acústico que comprende fibra y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s)

cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos, y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto. El panel tiene preferentemente un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 de acuerdo con ASTM C 423-02.

[0018] En otro aspecto, la invención proporciona un panel acústico que comprende un componente acústico que comprende fibra y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) (0.001 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos en agua cuando la viscosidad se mide a través de un viscosímetro Brookfield a 25 °C. El panel tiene preferentemente un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 de acuerdo con ASTM C 423-02.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0019] La Figura 1 es un amilograma Brabender de lechadas de 15 % de almidón en agua, que ilustra la viscosidad del almidón, en donde el eje X es el tiempo y el eje Y superpone la viscosidad (eje Y primario, a la izquierda) y la temperatura (eje Y secundario, a la derecha), de acuerdo con formas de realización de la invención, como se describe en el Ejemplo 1.

[0020] La Figura 2 es un gráfico de barras de la resistencia a la compresión húmeda de una composición de yeso fraguada formada a partir de una lechada que contiene almidón de maíz crudo modificado con ácido B, en comparación con las composiciones de yeso fraguadas formadas a partir de lechadas que contienen almidones de maíz pregelatinizados A y B, respectivamente, a intervalos de tres, cinco, siete y diez minutos, como se describe en el Ejemplo 2.

[0021] La Figura 3 es un gráfico de la velocidad de secado (peso en comparación con el tiempo) a 450° F (232.2°C) de la placa formada a partir de una lechada que contiene almidón crudo en comparación con la placa formada a partir de una lechada que contiene almidón de maíz pregelatinizado B, como se describe en el Ejemplo 3.

[0022] La Figura 4 es un amilograma Brabender de las lechadas de 15 % de almidón en agua, que ilustra el ensayo de viscosidad de agua caliente (HWVA) del almidón, en donde el eje X es el tiempo y el eje Y superpone la viscosidad (eje Y

primario, a la izquierda) y temperatura (eje Y secundario, a la derecha), de acuerdo con las formas de realización de la invención.

[0023] La Figura 5 es un amilograma Brabender de las lechadas de 15 % de almidón en agua, que ilustra el ensayo de viscosidad de agua caliente (HWVA) de almidones de tapioca, trigo y patata modificados con ácido, en donde el eje X es el tiempo y el eje Y superpone la viscosidad (eje Y primario, a la izquierda) y temperatura (eje Y secundario, a la derecha), de acuerdo con las formas de realización de la invención.

[0024] La Figura 6 es una ilustración que representa un producto de placa con una lámina retirada para mostrar un defecto en el núcleo de la placa (ampollas), como se analiza en el Ejemplo 9 en la presente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

[0025] Las formas de realización de la presente invención se basan, al menos en parte, en incluir en una lechada de estuco (a veces denominada "lechada de yeso") un almidón crudo para mejorar la resistencia en una placa resultante que tiene una o más capas de yeso formadas a partir de la lechada de yeso. En un aspecto, el almidón crudo tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) de acuerdo con el método de ensayo de viscosidad de agua caliente (HWVA) descrito en la presente. En un aspecto adicional o alternativo, el almidón crudo se caracteriza por tener una viscosidad pico de "rango medio" (por ejemplo, de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s) como se mide de acuerdo con la metodología descrita en la presente). Aunque la característica de viscosidad se determina a medida que el almidón se coloca en ciertas condiciones de acuerdo con la metodología de medición de viscosidad descrita en la presente, se entenderá que el almidón crudo no necesita agregarse a la lechada en estas condiciones. El uso convencional de almidones crudos no migratorios no era deseable con las lechadas de yeso porque la resistencia del núcleo no mejoró significativamente, aunque se usaron almidones migratorios de cadena pequeña para mejorar la unión papel-núcleo. Las formas de realización de la invención superan inesperadamente este inconveniente.

[0026] Sorprendentemente, se ha descubierto que los almidones con la

viscosidad de agua caliente deseada son eficaces para usar en lechadas de yeso para aumentar la resistencia en el producto de placa resultante. Como se describe en la presente, la selección de una viscosidad de agua caliente de rango medio para usar en una lechada de yeso (estuco), es decir, de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) de acuerdo con el método HWVA, sorprendentemente da como resultado un tamaño molecular deseado y una buena resistencia resultante de una capa de yeso en el producto final. En este sentido, se ha descubierto inesperadamente que la viscosidad de agua caliente se correlaciona con un tamaño molecular deseado en una variedad de almidones, que incluyen, por ejemplo, tapioca, trigo, patata, maíz y otros almidones. En algunas formas de realización, en donde se usa almidón de maíz, la viscosidad pico como se analiza en la presente puede usarse para correlacionar el tamaño molecular. En este sentido, se ha descubierto que la viscosidad pico se correlaciona de manera eficaz con el tamaño molecular y, por lo tanto, con la resistencia de la placa para los almidones de maíz. Sin desear limitarse a ninguna teoría en particular, sorprendentemente, para cualquier tipo de almidón, la viscosidad pico se correlaciona con el peso molecular. Sin embargo, entre dos tipos de almidones diferentes, esta correlación puede no existir. Por ejemplo, puede haber casos con almidón de trigo en donde una viscosidad pico más baja tiene un tamaño molecular más alto que el almidón de maíz con viscosidad pico más alta. Por lo tanto, se ha descubierto que, de manera sorprendente e inesperada, la viscosidad de agua caliente tiene una mejor correlación con el tamaño molecular en una variedad de almidones. Sin embargo, si se desea, en el caso de evaluar un solo almidón, se puede usar la viscosidad pico como se describe en la presente.

[0027] Se ha descubierto que la inclusión del almidón crudo de acuerdo con la invención confiere beneficios, tales como con respecto a la eficacia del almidón (por ejemplo, para que se pueda usar menos almidón), mejoras en la resistencia del producto y demanda de agua, por ejemplo, al unísono en algunas formas de realización. De acuerdo con las formas de realización de la invención, los beneficios, incluidos los relacionados con la eficacia del almidón, la demanda de agua y/o la resistencia, representan una mejora considerable y un avance sobre los almidones no gelatinizados (crudos) que tienen una viscosidad de agua caliente por debajo de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) o por encima de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), y/o

viscosidad pico por debajo de 120 BU (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) o por encima de 1000 BU (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s). Además, se ha descubierto que, de manera sorprendente e inesperada, en algunas formas de realización, la velocidad de secado de las lechadas que contienen almidón crudo es similar a la velocidad de secado de las lechadas que contienen almidón pregelatinizado. Esto es particularmente sorprendente porque el almidón crudo necesita absorber energía térmica adicional para gelatinizar el almidón. Estos descubrimientos imparten ventajas considerables, que incluyen, entre otras, reducir el costo de la materia prima, mejorar la eficiencia de fabricación y mejorar la resistencia del producto, por ejemplo, al permitir un producto de menor peso con propiedades de resistencia suficientes.

[0028] El almidón crudo de acuerdo con la invención puede incluirse en una lechada de estuco para formar una capa de yeso en una placa en formas de realización de la invención, y puede usarse con capas de placas de yeso (por ejemplo, núcleo) que opcionalmente tienen una capa delgada sobre una o ambas superficies principales del núcleo. En algunas formas de realización, el núcleo de tablero formado a partir de una lechada de estuco que contiene un almidón crudo puede tener una capa concentrada en una o ambas superficies principales del núcleo como se describe en las solicitudes de patentes estadounidenses N.° 15/186.176, 15/186.212, 15/186.232 y 15/186.257 asignadas comúnmente y en trámite, cuyas disposiciones de capas concentradas se incorporan en la presente por referencia.

[0029] Los almidones se clasifican como carbohidratos y contienen dos tipos de polisacáridos, a saber, amilosa lineal y amilopectina ramificada. Los gránulos de almidón son semicristalinos, por ejemplo, como se observa bajo luz polarizada, y son insolubles a temperatura ambiente.

[0030] El almidón está crudo de acuerdo con las formas de realización de la invención. Los almidones crudos se caracterizan por ser insolubles en agua fría y por tener una estructura semicristalina. Típicamente, los almidones crudos se obtienen moliendo en húmedo y no se modifican calentando el almidón húmedo como en el caso de los almidones cocidos. Debe observarse que el almidón crudo de acuerdo con la invención es diferente de los almidones cocidos, que se caracterizan por ser solubles en agua fría y tener una estructura no cristalina. Los almidones cocidos se preparan calentando almidón húmedo y pueden prepararse, por ejemplo, mediante técnicas de extrusión. Ver, por ejemplo, las solicitudes de patentes estadounidenses

en trámite 14/494.547, 14/044.582 y 13/835.002. Los almidones cocidos a veces se denominan almidones pregelatinizados, porque la estructura cristalina de los gránulos de almidón se funde y da como resultado la gelatinización del almidón, que se caracteriza por la desaparición de la birrefringencia bajo un microscopio con luz polarizada.

[0031] Los almidones crudos preferidos son diferentes de los almidones migratorios modificados con ácido que no confieren estas propiedades de resistencia y se usan en la técnica para mejorar la unión del papel-núcleo a medida que migran a la interfaz papel-núcleo debido a sus longitudes de cadena más pequeñas. Los almidones migratorios modificados con ácido tienen un peso molecular mínimo, típicamente por debajo de alrededor de 6,000 daltones. Los almidones crudos preferidos de acuerdo con las formas de realización de la invención tienen pesos moleculares más altos que los almidones migratorios, por ejemplo, al menos alrededor de 15,000 daltones. El peso molecular promedio se indica mediante la viscosidad de agua caliente. Los almidones crudos preferidos tienen una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s).

[0032] En algunas formas de realización, el almidón crudo tiene una mayor densidad aparente con menos variabilidad que la encontrada en el almidón pregelatinizado. Esto es sorprendentemente útil porque, por ejemplo, la densidad constante permite que un alimentador volumétrico agregue almidón de manera más precisa y consistente. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la densidad aparente puede ser de alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) a alrededor de 50 pcf (0.8 kg/L), de alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L), de alrededor de 37 pcf (0.59 kg/L) a alrededor de 50 pcf (0.8 kg/L), de alrededor de 37 pcf (0.59 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L), de alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L) a alrededor de 50 pcf (0.8 kg/L), de alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L) a alrededor de 47 pcf (0.75 kg/L), de alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L), de alrededor de 41 pcf (0.65 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L), etc.

[0033] En contraste con los almidones crudos de acuerdo con la invención, la gelatinización es el proceso en el que el almidón se coloca en agua y se calienta (“cocina”) de manera que la estructura cristalina de los gránulos de almidón se funde y las moléculas de almidón se disuelven en agua, lo que da como resultado una

buena dispersión. Se ha descubierto que, cuando se transforma un gránulo de almidón en una forma gelatinizada, inicialmente, el gránulo de almidón proporciona poca viscosidad en agua debido a que los gránulos de almidón son insolubles en agua. A medida que aumenta la temperatura, el gránulo de almidón se hincha y la estructura cristalina se funde a la temperatura de gelatinización. La viscosidad pico se alcanza cuando el gránulo de almidón tiene el máximo hinchamiento. El calentamiento adicional romperá los gránulos de almidón y disolverá las moléculas de almidón en agua, con una caída precipitada de la viscosidad. Después del enfriamiento, la molécula de almidón se volverá a asociar para formar una estructura de gel 3-D, con un aumento de la viscosidad debido a la estructura del gel.

[0034] Los almidones crudos de acuerdo con las formas de realización de la invención están típicamente en forma granular nativa. De acuerdo con algunas formas de realización de la invención, la forma granulada cruda puede experimentar al menos cierto grado de gelatinización durante la fabricación de tableros de yeso (por ejemplo, en el horno).

[0035] Para lograr las viscosidades deseadas de acuerdo con las formas de realización de la invención, la molécula de almidón crudo puede modificarse, por ejemplo, para hidrolizar uniones glucosídicos entre unidades de glucosa para lograr el peso molecular deseado. Por ejemplo, tales modificaciones pueden incluir modificaciones ácidas, modificaciones enzimáticas y/u otros métodos. La enzima convertidora de almidón más utilizada es la α-amilasa (alfa-amilasa). La reacción de hidrólisis enzimática puede detenerse mediante ajuste del pH o calentamiento. Para preparar almidones modificados con ácido, se apreciará que la suspensión acuosa de almidón no modificado se puede tratar con, por ejemplo, una pequeña cantidad de ácido, por ejemplo, un ácido fuerte tal como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fluorhídrico o similares. Al ajustar el tiempo de reacción, se puede modificar el grado de despolimerización. Por ejemplo, cuando se logra la fluidez adecuada, por ejemplo, según lo determinado por los controles de laboratorio en proceso, se introduce un álcali suave para neutralizar el ácido y detener la hidrólisis. Por lo tanto, los almidones modificados con ácido pueden prepararse en diversa fluencias. Además, los almidones modificados con ácido pueden usarse directamente después de la neutralización sin purificación adicional o pueden purificarse para eliminar sales. El uso final del almidón modificado con ácido puede

determinar la conveniencia de la purificación. Por ejemplo, una composición de almidón modificado por ácido sulfúrico y neutralizado por hidróxido de calcio puede contener iones de sulfato y calcio que podrían agregarse a una lechada de estuco y agua. Dado que el estuco ya tiene iones de sulfato y calcio, puede que no sea necesario purificar el almidón modificado con ácido sulfúrico antes de agregarlo a la lechada. Por lo tanto, las consideraciones para determinar la conveniencia de la purificación incluyen, por ejemplo, la identidad del ácido y la base alcalina y si es deseable agregar a la lechada otros iones además de iones de sulfato o calcio.

[0036] Los almidones crudos que exhiben la característica de viscosidad de acuerdo con la invención proporcionan beneficios significativos a la resistencia del producto (por ejemplo, tableros). Dado que el almidón contiene monómeros de glucosa que contienen tres grupos hidroxilo, el almidón proporciona muchos sitios para la formación de uniones de hidrógeno a cristales de yeso. Sin limitarse a ninguna teoría en particular, se cree que el tamaño molecular de los almidones crudos que exhiben la característica de viscosidad de agua caliente permite una movilidad óptima de las moléculas de almidón para alinear las moléculas de almidón con los cristales de yeso para facilitar una buena unión del almidón a los cristales de yeso para fortalecer la matriz de yeso cristalino resultante, por ejemplo, a través de uniones de hidrógeno. Los almidones crudos que tienen viscosidades fuera del rango deseado de viscosidad de agua caliente, que tendrían longitudes de cadena más largas y un peso molecular más alto (viscosidad que es demasiado alta) y longitudes de cadena más cortas y pesos moleculares más bajos (viscosidad que es demasiado baja), respectivamente, no proporcionan la misma combinación de beneficios. En consecuencia, debido a la unión óptima entre los cristales de yeso y las moléculas de almidón crudo de la viscosidad de agua caliente deseada, en efecto, mejora la resistencia de la matriz de yeso cristalino, y se requiere menos almidón para promover esa resistencia en comparación con los almidones convencionales. Los almidones crudos generan, de manera sorprendente e inesperada, una menor demanda de agua en las lechadas de yeso debido a la fluidez sorprendentemente alta de la lechada de estuco que contiene almidones crudos.

[0037] El almidón crudo agregado a la lechada de yeso (estuco) tiene deseablemente un peso molecular de rango medio, indicado por una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 BU

(0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s). La viscosidad de agua caliente de rango medio del almidón crudo se determina de acuerdo con el método HWVA descrito en la presente. La viscosidad pico de rango medio se mide a través del siguiente método. La viscosidad pico Brabender se mide con un viscógrafo-E (C.W. Brabender) a 75 rpm; 700 cmg. El almidón está en una lechada que tiene una concentración de 15 % de sólidos en agua. La lechada de almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/min. Luego se mantiene a 95 °C durante 10 minutos hasta que se enfría a 50°C a una velocidad de -3 °C/min. La viscosidad pico se determina como la viscosidad máxima.

[0038] La viscosidad de agua caliente del almidón crudo es generalmente superior a 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) y puede ser de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), tal como de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 250 BU (0.525 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 175 BU (0.367 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 125 BU (0.262 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 75 BU (0.157 Pa.s), de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) (0.042 Pa.s) a alrededor de 50 BU, de alrededor de 30 BU a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 250 BU (0.525 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s), de alrededor de 30 BU a alrededor de 125 BU (0.262 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 75 BU (0.157 Pa.s), de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s), de alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), de alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s), de alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s) a alrededor de 250 BU (0.525 Pa.s), de alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s), de alrededor de 50 BU a alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s), de alrededor de 50 BU (0.105 Pa.s) a alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s), de alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63

Pa.s), de alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s), de alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s) a alrededor de 250 BU (0.525 Pa.s), de alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s), de alrededor de 100 BU (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s) a alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s), de alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), de alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s), de alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s) a alrededor de 250 BU (0.525 Pa.s), de alrededor de 150 BU (0.315 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s), de alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s) a alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), o de alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s) a alrededor de 280 BU (0.588 Pa.s).

[0039] En algunas formas de realización, el almidón tiene una viscosidad pico de al menos alrededor de 100 unidades Brabender (0.21 Pa.s) (0.21 Pa.s), y puede ser de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s), por ejemplo, de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 875 unidades Brabender (1.837 Pa.s), de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 850 unidades Brabender (1.785 Pa.s), de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 700 unidades Brabender (1.47 Pa.s), de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 550 unidades Brabender (1.155 Pa.s), de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 460 unidades Brabender, de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) (0.252 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), de alrededor de 150 unidades Brabender (0.315 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s), de alrededor de 150 unidades Brabender (0.315 Pa.s) a alrededor de 850 unidades Brabender (1.785 Pa.s), de alrededor de 150 unidades Brabender (0.315 Pa.s) a alrededor de 750 unidades Brabender, de alrededor de 150 unidades Brabender (0.315 Pa.s) a alrededor de 500 unidades Brabender (1.05 Pa.s), de alrededor de 150 unidades Brabender (0.315 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s), de alrededor de 250 unidades Brabender (0.525 Pa.s) a alrededor de 850 unidades Brabender (1.785 Pa.s), de alrededor de 250 unidades Brabender (0.525 Pa.s) a alrededor de 600 unidades Brabender (1.26 Pa.s), de alrededor de 250 unidades Brabender (0.525 Pa.s) a alrededor de 500 unidades Brabender (1.05 Pa.s),

de alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) (0.63 Pa.s) a alrededor de 875 unidades Brabender (1.837 Pa.s), de alrededor de 350 unidades Brabender a alrededor de 800 unidades Brabender (1.68 Pa.s), de alrededor de 350 unidades Brabender a alrededor de 750 unidades Brabender, de alrededor de 400 unidades Brabender (0.84 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s), de alrededor de 400 unidades Brabender (0.84 Pa.s) a alrededor de 875 unidades Brabender (1.837 Pa.s), de alrededor de 400 unidades Brabender (0.84 Pa.s) a alrededor de 700 unidades Brabender (1.47 Pa.s), de alrededor de 500 unidades Brabender (1.05 Pa.s) a alrededor de 850 unidades Brabender (1.785 Pa.s), de alrededor de 500 unidades Brabender (1.05 Pa.s) a alrededor de 700 unidades Brabender (1.47 Pa.s), de alrededor de 600 unidades Brabender (1.26 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) (2.1 Pa.s), etc.

[0040] Las propiedades de los almidones crudos incluyen tener baja viscosidad en agua fría (es decir, a una temperatura de 77°F (25 °C)), en contraste con las propiedades de los almidones pregelatinizados que incluyen tener alta viscosidad instantánea en agua fría. Los almidones crudos de acuerdo con la divulgación tienen preferentemente una viscosidad de agua fría de alrededor de menos de 50 centipoise (0.05 Pa.s) (0.05 Pa.s), por ejemplo, alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s) o menos, alrededor de 30 centipoise (0.03 Pa.s) o menos, alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s) o menos, o alrededor de 10 centipoise (0.01 Pa.s) o menos en agua fría (por ejemplo, de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s), de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 30 centipoise (0.03 Pa.s), de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s), de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 10 centipoise (0.01 Pa.s), de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 30 centipoise (0.03 Pa.s), de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s), de alrededor de 3 centipoise (0.003 Pa.s) a alrededor de 15 centipoise (0.015 Pa.s), de alrededor de 3 centipoise (0.003 Pa.s) a alrededor de 10 centipoise (0.01 Pa.s), de alrededor de 3 centipoise (0.003 Pa.s) a alrededor de 7 centipoise (0.007 Pa.s), etc.) La viscosidad de agua fría se mide de acuerdo con un método de viscosímetro Brookfield con un perfil de prueba de la siguiente manera. El almidón

(20 g, seco) se agrega al agua (180 g) en una licuadora Waring (modelo 31BL92) mientras se mezcla a baja velocidad durante 15 segundos. La solución de almidón (200 g) se transfiere a una taza de medición. Se seleccionan una paleta N.° 2 y 60 RPM. El valor de viscosidad medido a los 20 segundos se usa como la viscosidad del almidón.

[0041] Los almidones crudos de acuerdo con las formas de realización de la invención son ventajosamente fáciles de mezclar con agua. Esto se debe a su baja viscosidad en agua. En contraste, los almidones pregelatinizados a veces pueden causar indeseablemente "ojo de pez", que es una condición que se caracteriza por uno o más grumos grandes que se forman en la solución de agua durante la mezcla. Sin limitarse a ninguna teoría en particular, durante el proceso de mezcla, se cree que los grandes grumos están causados por la rápida absorción de agua del almidón, formando una película viscosa en la superficie de este, lo que evita la penetración de agua de los grumos. Se cree que los almidones crudos evitan la condición del ojo de pez debido a su insolubilidad en agua fría, lo que resulta en la separación de los gránulos de almidón.

[0042] Los ejemplos de almidones crudos adecuados incluyen, entre otros, uno o más almidones de cereales nativos, almidones de raíz nativos, almidones de tubérculos nativos y/o almidones modificados químicamente, con ejemplos representativos específicos que incluyen, por ejemplo, almidón de maíz (normal, ceroso y/o con alto contenido de amilosa), almidón de trigo tipo A, almidón de trigo tipo B, almidón de guisante, almidón de patata, tapioca, almidones sustituidos que tienen grupos sustituidos (tales como acetato, fosfato, hidroxietilo, hidroxipropilo) en grupos hidroxilo de almidón, o cualquier combinación de estos.

[0043] La lechada de estuco normalmente se forma dentro de un mezclador principal con o sin clavijas durante el proceso de fabricación. Sin embargo, el modo de introducción de ingredientes en el mezclador puede variar. Por ejemplo, se pueden mezclar previamente diversas combinaciones de componentes antes de ingresar al mezclador, por ejemplo, se pueden mezclar previamente uno o más ingredientes secos y/o uno o más ingredientes húmedos. Por "agregado a la lechada", como se usa en la presente, se entenderá que los ingredientes se pueden mezclar previamente de cualquier manera adecuada antes de la entrada en el mezclador en donde se forma la lechada de yeso (estuco) como se establece en la

presente.

[0044] El almidón crudo que tiene la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico deseada de la invención se puede incluir en la lechada de estuco en forma húmeda o seca. Si está en forma húmeda, el almidón se puede incluir en cualquier concentración adecuada y se puede mezclar previamente con otros ingredientes húmedos.

[0045] Como se usa en la presente, crudo significa que el almidón tiene un grado de gelatinización de menos de alrededor de 5 % (por ejemplo, menos de alrededor de 3 % o menos de alrededor de 1 %, tal como cero) antes de ser incluido en la lechada de estuco. En algunas formas de realización, el almidón crudo puede gelatinizarse parcial o totalmente cuando se expone a temperatura elevada en el proceso de fabricación de tableros de yeso, por ejemplo, en el horno para la etapa de secado para eliminar el exceso de agua.

[0046] El almidón crudo que tiene la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico de acuerdo con las formas de realización de la presente invención puede incluirse de manera sorprendente e inesperada en la lechada en una cantidad relativamente baja (base de sólidos/sólidos) y aún así lograr una mejora significativa de la resistencia en la placa. Por consiguiente, en formas de realización preferidas de la invención, el almidón crudo que tiene la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico se incluye en la lechada de estuco en una cantidad que es de alrededor de 5 % o menos en peso del estuco (por ejemplo, de alrededor de 1 % a alrededor de 4 %) o incluso menos, tal como de alrededor de 2 % o menos en peso del estuco. Por ejemplo, el almidón crudo puede incluirse en una cantidad de alrededor de 0,5 % a alrededor de 5 % en peso del estuco, alrededor de 0,5 % a alrededor de 4 % en peso del estuco, alrededor de 1 % a alrededor de 3 %, alrededor de 1 % a alrededor de 2 %, alrededor de 1,5 % a alrededor de 2 %, etc.

[0047] Los almidones crudos que tienen la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico deseada se pueden combinar con otros almidones de acuerdo con las formas de realización de la invención. Por ejemplo, los almidones crudos que exhiben la característica de viscosidad deseada se pueden combinar con otros almidones para mejorar tanto la resistencia del núcleo como la unión papel-núcleo, particularmente si se acepta algún aumento en la demanda de agua. Por lo tanto, en algunas formas de realización de la invención, la lechada de estuco puede incluir uno

o más almidones crudos que tienen la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico, así como uno o más otros tipos de almidones. Otros almidones pueden incluir, por ejemplo, almidones pregelatinizados. Los ejemplos incluyen almidones de maíz pregelatinizados, por ejemplo, que tienen una viscosidad de alrededor de 773 centipoise o 100 centipoise, respectivamente, de acuerdo con el método VMA como se establece en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0113124. Los otros almidones también pueden estar en forma de, por ejemplo, almidones no pregelatinizados, tales como almidones migratorios modificados con ácido, así como almidones alquilados, por ejemplo, almidones etilados, que no están gelatinizados, etc., que tienen viscosidades de agua caliente por debajo de alrededor de 20 BU (0.042 Pa.s) o por encima de 300 BU (0.63 Pa.s), o que tienen viscosidades pico por debajo de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) o por encima de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s). La combinación de almidones puede mezclarse previamente (por ejemplo, en una mezcla seca, opcionalmente con otros componentes, tales como estuco, etc., o en una mezcla húmeda con otros ingredientes húmedos) antes de la adición a la lechada de estuco, o estos pueden incluirse en la lechada de estuco uno a la vez, o cualquier variación de estos. Se puede incluir cualquier proporción adecuada de almidón crudo que tenga la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico deseada y otro almidón. Por ejemplo, el contenido de almidón crudo que tiene la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico deseada como porcentaje del contenido total de almidón a agregar a la lechada de estuco puede ser, por ejemplo, al menos alrededor de 10 % en peso, como al menos alrededor de 20 %, al menos alrededor de 30 %, al menos alrededor de 40 %, al menos alrededor de 50 %, al menos alrededor de 60 %, al menos alrededor de 70 %, al menos alrededor de 80 %, al menos alrededor de 90 %, al menos alrededor de 95 %, al menos alrededor de 99 %, al menos alrededor de 100 % o cualquier rango intermedio). En formas de realización de ejemplo, la relación de almidón crudo que tiene la característica de viscosidad de agua caliente y/o pico deseada con respecto a otro almidón puede ser alrededor de 25:75, alrededor de 30:70, alrededor de 35:65, alrededor de 50:50, alrededor de 65:35, alrededor de 70:30, alrededor de 75:25, etc.

[0048] Además del componente de almidón, la lechada se formula para incluir agua, estuco, agente espumante (algunas veces denominado simplemente

"espuma") y otros aditivos según se desee. El estuco puede estar en forma de sulfato de calcio hemihidrato alfa y/o sulfato de calcio hemihidrato beta. En algunas formas de realización, se prefiere la forma beta. El estuco puede ser fibroso o no fibroso. Se puede incluir un agente espumante para formar una distribución de vacíos de aire dentro de la matriz cristalina continua de yeso fraguado. En algunas formas de realización, el agente espumante comprende una porción de mayor peso del componente inestable, y una porción de menor peso del componente estable (por ejemplo, donde se combinan inestable y mezcla de estable/inestable). La relación en peso de componente inestable con respecto a componente estable es eficaz para formar una distribución de vacíos de aire dentro del núcleo de yeso fraguado. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 5.643.510, 6.342.284 y 6.632.550. Se ha descubierto que la distribución de vacíos y el espesor de pared adecuados (independientemente) pueden ser eficaces para mejorar la resistencia, especialmente en placas de menor densidad (por ejemplo, por debajo de alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L)). Ver, por ejemplo, US 2007/0048490 y US 2008/0090068. Los vacíos de agua por evaporación, que generalmente tienen vacíos de alrededor de 5 µm o menos de diámetro, también contribuyen a la distribución total de vacíos junto con los vacíos de aire (espuma) mencionados anteriormente. En algunas formas de realización, la relación de volumen de vacíos con un tamaño de poro mayor de alrededor de 5 micrómetros con respecto a los vacíos con un tamaño de poro de alrededor de 5 micrómetros o menor, es de alrededor de 0,5:1 a alrededor de 9:1, tal como, por ejemplo, de alrededor de 0,7:1 a alrededor de 9:1, de alrededor de 0,8:1 a alrededor de 9:1, de alrededor de 1,4:1 a alrededor de 9:1, de alrededor de 1,8:1 a alrededor de 9:1, de alrededor de 2,3:1 a alrededor de 9:1, de alrededor de 0,7:1 a alrededor de 6:1, de alrededor de 1,4:1 a alrededor de 6:1, de alrededor de 1,8:1 a alrededor de 6:1, de alrededor de 0,7:1 a alrededor de 4:1, de alrededor de 1,4:1 a alrededor de 4:1, de alrededor de 1,8:1 a alrededor de 4:1, de alrededor de 0,5:1 a alrededor de 2,3:1, de alrededor de 0,7:1 a alrededor de 2,3:1, de alrededor de 0,8:1 a alrededor de 2,3:1, de alrededor de 1,4:1 a alrededor de 2,3:1, de alrededor de 1,8:1 a alrededor de 2,3:1, etc. En algunas formas de realización, el agente espumante está presente en la lechada, por ejemplo, en una cantidad menor de alrededor de 0,5 % en peso del estuco, tal como alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,5 %, alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,4 %, alrededor de 0,01 % a alrededor

de 0,3 %, alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,2 %, alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,1 %, alrededor de 0,02 % a alrededor de 0,4 %, alrededor de 0,02 % a alrededor de 0,3 %, alrededor de 0,02 % a alrededor de 0,2 %, etc.

[0049] Los aditivos como el acelerador (por ejemplo, acelerador de yeso húmedo, acelerador resistente al calor y acelerador estabilizado de clima) y el retardador son bien conocidos y se pueden incluir si se desea. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.° 3.573.947 y 6.409.825.

[0050] En algunas formas de realización, la velocidad de hidratación se ajusta para evitar ciertos defectos en el proceso de fabricación de la placa, que incluyen la formación de ampollas y la delaminación de la unión lámina-núcleo, por ejemplo, antes de eliminar el exceso de agua en un horno. La velocidad de hidratación se puede medir por la cantidad de tiempo requerida para alcanzar el 50 % de hidratación (simplemente denominado "50 % de hidratación") en minutos. Se ha descubierto que, de acuerdo con las formas de realización preferidas, se selecciona un tiempo de hidratación deseado de 50 % para el corte eficaz de una cinta de la lechada de estuco fraguado en segmentos deseados en un cuchillo antes del ingreso de los segmentos en un horno, seguido de procesamiento adicional para formar una placa con sus dimensiones finales, y para evitar defectos, tales como formación de ampollas, delaminación, etc. Se ha descubierto que, de manera sorprendente e inesperada, al ajustar la velocidad de hidratación (por ejemplo, al adaptar la cantidad de acelerador y/o retardador en la lechada de estuco), se puede reducir o evitar la aparición de defectos en la placa, tales como formación de ampollas, desprendimiento, delaminación y/o unión deficiente entre una capa de yeso en la placa y una lámina. Sin limitarse a ninguna teoría en particular, el almidón crudo no contiene tanto contaminante como el almidón pregelatinizado. El menor contenido de contaminantes en el almidón crudo da como resultado un menor efecto retardante en el proceso de fraguado del estuco durante la preparación de la placa. Sin desear limitarse a ninguna teoría en particular, cuando la velocidad de hidratación es demasiado rápida, la placa es susceptible a la creación de ciertos defectos, tales como desprendimiento, formación de ampollas, etc. Dado que el almidón crudo imparte menos efecto retardante que el que proporciona el almidón pregelatinizado, se ha descubierto que se debe usar menos acelerador en la lechada de estuco cuando se usa almidón crudo en la lechada de estuco.

[0051] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, la cantidad precisa de acelerador varía entre las diferentes condiciones de fabricación debido a las diferencias en las condiciones ambientales, la calidad y la pureza del yeso, etc. El contenido del acelerador en la lechada de estuco puede reducirse a cualquier cantidad adecuada en función de las condiciones en una instalación particular. En algunas formas de realización, la cantidad de acelerador puede reducirse en alrededor de 40 % o menos en una lechada de estuco que contiene almidón crudo, en comparación con la cantidad de acelerador utilizada en una lechada de estuco que contiene almidón pregelatinizado, pero por lo demás es la misma. Por ejemplo, la cantidad de acelerador puede reducirse en una lechada de estuco que contiene almidón crudo (en comparación con la misma lechada que usa almidón pregelatinizado en lugar de almidón crudo) en alrededor de 1 % a alrededor de 40 %, por ejemplo, de alrededor de 1 % a alrededor de 35 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 30 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 25 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 23 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 20 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 15 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 40 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 35 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 30 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 25 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 23 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 20 %, de alrededor de 5 % a alrededor de 15 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 40 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 35 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 30 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 25 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 23 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 20 %, de alrededor de 10 % a alrededor de 15 %, de alrededor de 15 % a alrededor de 40 %, de alrededor de 15 % a alrededor de 35 %, de alrededor de 15 % a alrededor de 30 %, de alrededor de 15 % a alrededor de 25 %, de alrededor de 15 % a alrededor de 20 %, de alrededor de 20 % a alrededor de 40 %, de alrededor de 20 % a alrededor de 35 %, de alrededor de 20 % a alrededor de 30 %, de alrededor de 20 % a alrededor de 25 %.

[0052] Como apreciará una persona del oficio de nivel medio, la cantidad de acelerador y/o retardador utilizada para lograr tales velocidades de hidratación deseadas variará debido a diferentes condiciones en diferentes condiciones de fabricación (por ejemplo, pureza y calidad del yeso, etc., que puede variar en diferentes instalaciones de fabricación o investigación). En algunas formas de realización, el acelerador (por ejemplo, un acelerador resistente al calor) se puede

incluir en la lechada de estuco en una cantidad de alrededor de 0,5 % a alrededor de 4 % en peso del estuco, por ejemplo, de alrededor de 1 % a alrededor de 2 % en peso del estuco.

[0053] En algunas formas de realización en donde se incluyen acelerador y/o retardador, el acelerador y/o retardador pueden estar en la lechada de yeso en una cantidad sobre una base de sólidos, por ejemplo, de alrededor de 0 % a alrededor de 5 % en peso del estuco (por ejemplo, alrededor de 0,1 % a alrededor de 3 %), tal como de alrededor de 0 % a alrededor de 1 % en peso del estuco (por ejemplo, de alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,08 %). Se pueden incluir otros aditivos según se desee, por ejemplo, para impartir resistencia para permitir un producto de menor peso con suficiente resistencia, para evitar la deformación permanente, para promover la resistencia en verde, por ejemplo, cuando el producto se coloca en el transportador que se desplaza por una línea de fabricación, para promover la resistencia al fuego, para promover la resistencia al agua, etc.

[0054] Por ejemplo, la lechada de yeso puede incluir opcionalmente al menos un dispersante para mejorar la fluidez en algunas formas de realización. Al igual que el almidón y otros ingredientes, los dispersantes se pueden incluir en una forma seca con otros ingredientes secos y/o en una forma líquida con otros ingredientes líquidos en la lechada de núcleo. Los ejemplos de dispersantes incluyen naftalensulfonatos, tales como el ácido polinaftalensulfónico y sus sales (polinaftalensulfonatos) y derivados, que son productos de condensación de ácidos naftalensulfónicos y formaldehído; así como dispersantes de policarboxilato, tales como éteres policarboxílicos, por ejemplo, PCE211, PCE111, 1641, 1641F o dispersantes tipo PCE 2641, por ejemplo, dispersantes MELFLUX 2641F, MELFLUX 2651F, MELFLUX 1641F, MELFLUX 2500L (BASF), y COATEX Ethacryl M, disponible a través de Coatex, Inc.; y/o lignosulfonatos o lignina sulfonada. Los lignosulfonatos son polímeros de polielectrolitos aniónicos hidrosolubles, subproductos de la producción de pasta de madera mediante la fabricación de pasta de sulfito. Un ejemplo de una lignina útil en la práctica de principios de las formas de realización de la presente invención es Marasperse C-21 disponible a través de Reed Lignin Inc.

[0055] Por lo general, se prefieren dispersantes de menor peso molecular. Se prefieren los dispersantes de naftalensulfonato de menor peso molecular porque tienden a una menor demanda de agua que los dispersantes de mayor peso

molecular y mayor viscosidad. Por lo tanto, se prefieren los pesos moleculares de alrededor de 3,000 a alrededor de 10,000 (por ejemplo, alrededor de 8,000 a alrededor de 10,000). A modo de otra ilustración, para los dispersantes de tipo PCE211, en algunas formas de realización, el peso molecular puede ser de alrededor de 20,000 a alrededor de 60,000, lo que muestra menos retardo que los dispersantes que tienen un peso molecular por encima de 60,000.

[0056] Un ejemplo de un naftalensulfonato es DILOFLO, disponible a través de GEO Specialty Chemicals. DILOFLO es una solución de naftalensulfonato al 45 % en agua, aunque otras soluciones acuosas, por ejemplo, en el rango de alrededor de 35 % a alrededor de 55 % en peso de contenido de sólidos, también están disponibles. Los naftalensulfonatos se pueden usar en forma sólida y seca o en polvo, como LOMAR D, disponible a través de GEO Specialty Chemicals, por ejemplo. Otro naftalensulfonato ejemplificativo es DAXAD, disponible a través de Hampshire Chemical Corp.

[0057] Si se incluye, el dispersante puede incluirse en cualquier cantidad adecuada (sólidos/sólidos), tal como, por ejemplo, alrededor de 0,1 % a alrededor de 5 % en peso del estuco, por ejemplo, alrededor de 0,1 % a alrededor de 4 %, alrededor de 0,1 % alrededor de 3 %, alrededor de 0,2 % a alrededor de 3 %, alrededor de 0,5 % a alrededor de 3 %, alrededor de 0,5 % a alrededor de 2,5 %, alrededor de 0,5 % a alrededor de 2 %, alrededor de 0,5 % a alrededor de 1,5 %, etc.

[0058] Uno o más compuestos que contienen fosfato también se pueden incluir opcionalmente en la lechada, si se desea. Por ejemplo, los componentes que contienen fosfato útiles en algunas formas de realización incluyen componentes solubles en agua y pueden estar en forma de un ion, una sal o un ácido, a saber, ácidos fosfóricos condensados, cada uno de los cuales comprende dos o más unidades de ácido fosfórico; sales o iones de fosfatos condensados, cada uno de los cuales comprende dos o más unidades de fosfato; y sales monobásicas o iones monovalentes de ortofosfatos, así como sal de polifosfato acíclico soluble en agua. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 6.342.284; 6.632.550; 6.815.049; y 6.822.033.

[0059] Las composiciones que contienen fosfato de acuerdo con algunas formas de realización de la invención pueden mejorar la resistencia en verde, la resistencia a la deformación permanente (por ejemplo, hundimiento), la estabilidad

dimensional, etc. Se pueden usar compuestos de trimetafosfato, que incluyen, por ejemplo, trimetafosfato de sodio, trimetafosfato de potasio, trimetafosfato de litio y trimetafosfato de amonio. Se prefiere el trimetafosfato de sodio (STMP), aunque pueden ser adecuados otros fosfatos, que incluyen, por ejemplo, tetrametafosfato de sodio, hexametafosfato de sodio que tiene de alrededor de 6 a alrededor de 27 unidades de fosfato de repetición y que tiene la fórmula molecular $Na_{n+2}P_nO_{3n+1}$, en donde n=6-27, pirofosfato tetrapotásico que tiene la fórmula molecular $K_4P_2O_7$, tripolifosfato dipotásico trisódico que tiene la fórmula molecular $Na_3K_2P_3O_{10}$, tripolifosfato de sodio que tiene la fórmula molecular $Na_5P_3O_{10}$, pirofosfato tetrasódico que tiene la fórmula molecular $Na_4P_2O_7$, trimetafosfato de aluminio que tiene la fórmula molecular $Al(PO_3)_3$, pirofosfato ácido de sodio que tiene la fórmula molecular $Na_2H_2P_2O_7$, polifosfato de amonio que tiene 1000-3000 unidades de fosfato de repetición y que tiene la fórmula molecular $(NH_4)_{n+2}P_nO_{3n+1}$, en donde n= 1000-3000, o ácido polifosfórico que tiene dos o más unidades de repetición de ácido fosfórico y que tiene la fórmula molecular $Hn_{+2}P_nO_{3n+1}$,en donde n es dos o más.

[0060] El fosfato se puede incluir en forma seca o en una forma en agua (por ejemplo, una solución de fosfato de alrededor de 5 % a alrededor de 20 %, tal como una solución de alrededor de 10 %). Si se incluye, el fosfato puede estar en cualquier cantidad adecuada (sólidos/sólidos), tal como de alrededor de 0,01 % a alrededor de 0,5 % en peso del estuco, por ejemplo, de alrededor de 0,03 % a alrededor de 0,4 %, de alrededor de 0,1 % a alrededor de 0,3 %, o de alrededor de 0,12 % a alrededor de 0,4 % en peso del estuco.

[0061] También se pueden incluir opcionalmente aditivos adecuados para productos resistentes al fuego y/o resistentes al agua, incluidos, por ejemplo, siloxanos (resistencia al agua); fibra; aditivos disipadores de calor, tales como trihidrita de aluminio (ATH), hidróxido de magnesio o similares; y/o partículas de alta expansión (por ejemplo, expandibles hasta alrededor de 300 % o más del volumen original cuando se calientan durante alrededor de una hora a 1560°F (848.89°C)). Ver, por ejemplo, la solicitud de patente estadounidense asignada comúnmente y en trámite, N.° 13/400.010 (presentada el 17 de febrero de 2012) para obtener una descripción de estos y otros ingredientes. En algunas formas de realización, se incluye vermiculita de alta expansión, aunque se pueden incluir otros materiales resistentes al fuego. La placa de algún producto relacionado con el fuego de acuerdo

con la invención puede tener un índice de aislamiento térmico (TI) de alrededor de 17 minutos o más, por ejemplo, alrededor de 20 minutos o más, alrededor de 30 minutos o más, alrededor de 45 minutos o más, alrededor de 60 minutos o más, etc.; y/o una contracción de alta temperatura (a temperaturas de alrededor de 1560°F (850°C)) de menos de alrededor de 10 % en las direcciones x-y y expansión en la dirección z de al menos alrededor de 2 %, tal como al menos alrededor de 5 %, al menos alrededor de 10 %, al menos alrededor de 15 % o al menos alrededor de 20 %. Los aditivos de resistencia al fuego o al agua se pueden incluir en cualquier cantidad adecuada según se desee, por ejemplo, según la clasificación de resistencia al fuego, etc. Por ejemplo, si se incluyen, los aditivos de resistencia al fuego o al agua pueden estar en una cantidad de alrededor de 0,5 % a alrededor de 10 % en peso del estuco, tal como de alrededor de 1 % a alrededor de 10 %, de alrededor de 1 % a alrededor de 8 %, de alrededor de 2 % a alrededor de 10 %, de alrededor de 2 % a alrededor de 8 % en peso de estuco, etc.

[0062] Si se incluye, en algunas formas de realización, el siloxano se agrega preferentemente en forma de una emulsión. La lechada se conforma y se seca luego en condiciones que promueven la polimerización del siloxano para formar una resina de silicona altamente reticulada. Un catalizador que promueve la polimerización del siloxano para formar una resina de silicona altamente reticulada se puede agregar a la lechada de estuco. En algunas formas de realización, el fluido de metil hidrógeno siloxano sin solvente comercializado bajo el nombre SILRES BS 94 por Wacker-Chemie GmbH (Munich, Alemania) se puede usar como siloxano. Este producto es un fluido de siloxano que no contiene agua ni solventes. Se contempla que alrededor de 0,3 % a alrededor de 1,0 % del BS 94 siloxano se puede usar en algunas formas de realización, en función al peso de los ingredientes secos. Por ejemplo, en algunas formas de realización, se prefiere usar de alrededor de 0,4 % a alrededor de 0,8 % del siloxano en función del peso de estuco seco.

[0063] La formulación de lechada se puede elaborar con cualquier relación de agua/estuco adecuada, por ejemplo, de alrededor de 0,4 a alrededor de 1,3. Sin embargo, debido a que los almidones crudos que tienen la característica de viscosidad de agua caliente y/o viscosidad pico de la invención reducen la cantidad de agua que se requiere agregar a la lechada para acomodarlos, en comparación con otros almidones, la lechada se puede formular con una entrada de relación de

agua/estuco que es más baja en algunas formas de realización que lo que es convencional para otras lechadas de yeso que contienen almidón, especialmente a bajo peso/densidad. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la relación agua/estuco puede ser de alrededor de 0,4 a alrededor de 1,2, alrededor de 0,4 a alrededor de 1,1, alrededor de 0,4 a alrededor de 1, alrededor de 0,4 a alrededor de 0,9, alrededor de 0,4 a alrededor de 0,85, alrededor de 0,45 a alrededor de 0,85, alrededor de 0,55 a alrededor de 0,85, alrededor de 0,55 a alrededor de 0,8, alrededor de 0,6 a alrededor de 0,9, alrededor de 0,6 a alrededor de 0,85, alrededor de 0,6 a alrededor de 0,8, etc.

[0064] Las láminas pueden estar formadas de cualquier material adecuado y peso base. Ventajosamente, el núcleo de la placa formado a partir de una lechada que comprende almidón crudo caracterizado por una viscosidad de agua caliente y/o una viscosidad pico proporciona una resistencia suficiente en la placa incluso con láminas de menor peso base, por ejemplo, menos de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2) (por ejemplo, alrededor de 33 lb/MSF (0.16 kg/m^2) a 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2)) incluso para placas de menor peso (por ejemplo, con una densidad de alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) o inferior) en algunas formas de realización. Sin embargo, si se desea, en algunas formas de realización, se pueden usar pesos base más pesados, por ejemplo, para mejorar aún más la resistencia a la tracción del clavo o para mejorar el manejo, por ejemplo, para facilitar las características de "sensación" deseables para los usuarios finales. En algunas formas de realización, para mejorar la resistencia (por ejemplo, resistencia a la tracción del clavo), especialmente para una placa de menor densidad, una o ambas láminas se pueden formar a partir de papel y tienen un peso base de, por ejemplo, al menos alrededor de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2) (por ejemplo, de alrededor de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2) a alrededor de 65 lb/MSF (0.32 kg/m^2), de alrededor de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2) a alrededor de 60 lb/MSF (0.29 kg/m^2), de alrededor de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2) a alrededor de 55 lb/MSF (0.27 kg/m^2), de alrededor de 50 lb/MSF (0.24 kg/m^2)a alrededor de 65 lb/MSF (0.32 kg/m^2), de alrededor de 50 lb/MSF (0.24 kg/m^2)a alrededor de 60 lb/MSF (0.29 kg/m^2), etc.). Si se desea, en algunas formas de realización, una lámina (por ejemplo, el lado del papel "frontal" cuando se instala) puede tener el peso base más alto mencionado anteriormente, por ejemplo, para mejorar la resistencia a la tracción del clavo y el manejo, mientras que la otra lámina (por ejemplo, la lámina "trasera" cuando se

instala la placa) puede tener una base de peso algo menor si se desea (por ejemplo, una base de peso menor de 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2), por ejemplo, de alrededor de 33 lb/MSF (0.16 kg/m^2) a 45 lb/MSF (0.22 kg/m^2), por ejemplo, de alrededor de 33 lb/MSF (0.16 kg/m^2) a alrededor de 40 lb/MSF (0.2 kg/m^2)).

[0065] El peso de la placa es una función del espesor. Dado que las placas se fabrican comúnmente con diferentes espesores, la densidad de la placa se usa en la presente como una medida del peso de la placa. Las ventajas del almidón crudo de viscosidad de agua caliente y/o viscosidad pico de acuerdo con las formas de realización de la invención se pueden observar a través de diversas densidades de placa, por ejemplo, alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L) o menos, tal como de alrededor de 10 pcf (0.16 kg/L) a alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L), de alrededor de 12 pcf (0.192 kg/L) a alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L), de alrededor de 16 pcf (0.256 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L), de alrededor de 20 pcf (0.32 kg/L) a alrededor de 40 pcf (0.64 kg/L), de alrededor de 24 pcf (0.384 kg/L) a alrededor de 37 pcf (0.59 kg/L), etc. Sin embargo, las formas de realización preferidas de la invención tienen una utilidad particular a densidades más bajas en donde la resistencia mejorada proporcionada por los almidones crudos de viscosidad de agua caliente y/o viscosidad pico de la invención permite ventajosamente la producción de placas de menor peso con buena resistencia y menor demanda de agua que las placas fabricadas a partir de otros almidones. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la densidad de la placa puede ser, por ejemplo, de alrededor de 12 pcf (0.192 kg/L) a alrededor de 35 pcf, de alrededor 12 pcf (0.192 kg/L) a alrededor 30 pcf (0.56 kg/L), de alrededor 12 pcf (0.192 kg/L) a alrededor 27 pcf (0.43 kg/L), de alrededor 16 pcf (0.256 kg/L) a alrededor 30 pcf (0.56 kg/L), de alrededor 16 pcf (0.256 kg/L) a alrededor 27 pcf (0.43 kg/L), de alrededor 16 pcf (0.256 kg/L) a alrededor 24 pcf (0.384 kg/L), de alrededor 18 pcf (0.288 kg/L) a alrededor 30 pcf (0.56 kg/L), de alrededor 18 pcf (0.288 kg/L) a alrededor 27 pcf (0.43 kg/L), de alrededor 20 pcf (0.32 kg/L) a alrededor 30 pcf (0.56 kg/L), de alrededor 20 pcf (0.32 kg/L) a alrededor 27 pcf (0.43 kg/L), de alrededor 24 pcf (0.384 kg/L) a alrededor 35 pcf, de alrededor 27 pcf (0.43 kg/L) a alrededor 35 pcf, de alrededor 27 pcf (0.43 kg/L) a alrededor 34 pcf (0.544 kg/L), de alrededor 30 pcf (0.56 kg/L) a alrededor 34 pcf (0.544 kg/L), de alrededor de 27 pcf (0.43 kg/L) a alrededor 30 pcf (0.56 kg/L), etc.

[0066] Los almidones crudos que tienen la característica de viscosidad de agua caliente y/o viscosidad pico deseada de la invención proporcionan una mejora de la resistencia al producto de acuerdo con la invención, lo que puede ser especialmente beneficioso a menor peso/densidad. Por ejemplo, en algunas formas de realización, el núcleo de la placa u otro molde de lechada de acuerdo con la prueba de cubo de 2 pulgadas (5.08 cm) (sin espuma), como se describe en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2014/0113124, exhibe preferentemente una resistencia a la compresión de al menos alrededor de 1100 psi (7.58 MPa), por ejemplo, al menos alrededor de 1200 psi (8.27 MPa), al menos alrededor de 1500 psi (10.34 MPa), al menos alrededor de 1900 psi (13.1 MPa), al menos alrededor de 1950 psi (13.44 MPa), al menos alrededor de 2000 psi (13.8 MPa), al menos alrededor de 2050 psi (14.13 MPa), al menos alrededor de 2100 psi (14.48 MPa), al menos alrededor de 2150 psi (14.82 MPa), al menos alrededor de 2200 psi (15.17 MPa), al menos alrededor de 2250 psi (15.51 MPa), al menos alrededor de 2300 psi (15.85 MPa), al menos alrededor de 2350 psi (16.2 MPa), etc. Tales resistencias a la compresión húmeda se desean para reducir o evitar daños durante las etapas de fabricación antes de secar la placa, por ejemplo, en un horno. Además, la placa de acuerdo con algunas formas de realización de la invención tiene buena resistencia a la compresión húmeda (por ejemplo, mejor que la placa formada a partir de una lechada que contiene almidón pregelatinizado). Por ejemplo, en algunas formas de realización, la placa puede tener una resistencia a la compresión húmeda de al menos alrededor de 150 psi (1.03 MPa) (por ejemplo, al menos alrededor de 170 psi (1.17 MPa)) tres minutos después de que comience el moldeado (por ejemplo, cuando la lechada se deposita sobre papel en una línea de fabricación); al menos alrededor de 460 psi (3.17 MPa)cinco minutos después de que comience el moldeado (por ejemplo, al menos alrededor de 500 psi (3.44 Mpa) o al menos alrededor de 520 psi (3.58 MPa)); mayor de 580 psi (3.99 MPa) siete minutos después de que comience el moldeado; y/o al menos alrededor de 590 psi (4.06 MPa) diez minutos después de que comience el moldeado.

[0067] En algunas formas de realización, la placa de acuerdo con la invención cumple con los protocolos de prueba de acuerdo con la norma ASTM C473-10, método B. Por ejemplo, en algunas formas de realización, cuando la placa se moldea a un espesor de ½ pulgada (1.27 cm), la placa tiene una resistencia a la tracción del

clavo de al menos alrededor de 65 lb (288.6 Newton) según lo determinado de acuerdo con ASTM C 473, método B (por ejemplo, al menos alrededor de 68 lb (301.9 Newton), al menos alrededor de 70 lb (310.8 N), al menos alrededor de 72 lb (319.7 N), al menos alrededor de 75 lb (333 N), al menos alrededor de 77 lb (341.9 N), etc.). Con respecto a la resistencia a la flexión, en algunas formas de realización, cuando se moldea en una placa de ½ pulgada (1.27 cm) de espesor, la placa tiene una resistencia a la flexión de al menos alrededor de 36 lb (16.2 kg) en la dirección de la máquina (por ejemplo, al menos alrededor de 38 lb (17.1 kg), al menos alrededor de 40 lb (18 kg), etc.) y/o al menos alrededor de 107 lb (48.15 kg) (por ejemplo, al menos alrededor de 110 lb (49.5 kg), al menos alrededor de 112 lb (50.4 kg), etc.) en una dirección transversal a la máquina, según con lo determinado de acuerdo con ASTM C473. Además, en algunas formas de realización, la placa puede tener una dureza central promedio de al menos alrededor de 11 libras (4.95 kg) según se determina de acuerdo con el método B de ASTM C-473-10. Debido al menos en parte a la viscosidad de agua caliente y/o la viscosidad pico característica de las formas de realización de la invención, estos estándares pueden cumplirse incluso con respecto a una placa de menor densidad (por ejemplo, alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) o menos) como se describe en la presente.

[0068] El producto de acuerdo con las formas de realización de la invención se puede fabricar en líneas de fabricación típicas. Las técnicas de fabricación de placas se describen, por ejemplo, en la patente estadounidense 7.364.676 y en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2010/0247937. Brevemente, en el caso de la placa de yeso, el proceso generalmente implica descargar una lámina sobre un transportador en movimiento. Dado que la placa de yeso se forma normalmente "boca abajo", esta lámina es la lámina "frontal" en dichas formas de realización.

[0069] Los componentes secos y/o húmedos de la lechada de estuco se alimentan a un mezclador (por ejemplo, mezclador con clavijas), en donde se agitan para formar la lechada de estuco. El mezclador comprende un cuerpo principal y un conducto de descarga (por ejemplo, una disposición de compuerta de receptáculo-recipiente como se conoce en la técnica, o una disposición como se describe en las patentes estadounidenses 6.494.609 y 6.874.930). En algunas formas de realización, el conducto de descarga puede incluir un distribuidor de lechada con una sola

entrada de alimentación o múltiples entradas de alimentación, tales como las descritas en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0168527 A1 (solicitud N.° 13/341.016) y la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0170403 A1 (solicitud N.° 13/341.209), por ejemplo. En esas formas de realización, mediante el uso de un distribuidor de lechada con múltiples entradas de alimentación, el conducto de descarga puede incluir un divisor de flujo adecuado, tal como los descritos en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2012/0170403 A1. El agente espumante puede agregarse en el conducto de descarga del mezclador (por ejemplo, en la compuerta como se describe, por ejemplo, en las patentes estadounidenses N.° 5.683.635 y 6.494.609) o en el cuerpo principal, si se desea. La lechada descargada del conducto de descarga después de que se hayan agregado todos los ingredientes, que incluyen el agente espumante, es la lechada de estuco primaria y formará el núcleo de la placa. Esta lechada del núcleo de la placa se descarga sobre la lámina frontal móvil.

[0070] La lámina frontal puede tener un enlucido fino en forma de una capa relativamente densa de lechada. Además, los bordes duros, como se conoce en la técnica, pueden formarse, por ejemplo, a partir de la misma corriente de lechada que forma el enlucido frontal. En las formas de realización en las que se inserta espuma en el conducto de descarga, se puede eliminar una corriente de lechada de estuco secundaria del cuerpo del mezclador para formar la lechada de enlucido denso, que luego se puede usar para formar el enlucido frontal y los bordes duros como se conoce en la técnica. Si se incluye, el enlucido frontal y los bordes duros se depositan normalmente sobre la lámina frontal móvil antes de que se deposite la lechada del núcleo, generalmente corriente arriba del mezclador. Después de descargarse del conducto de descarga, la lechada del núcleo se extiende, según sea necesario, sobre la lámina frontal (opcionalmente tiene un enlucido) y se cubre con una segunda lámina (generalmente la lámina “trasera”) para formar un ensamblaje húmedo en la forma de una estructura de sándwich que es un percusor del producto final. La segunda lámina puede tener opcionalmente un segundo enlucido, que puede formarse a partir de la misma lechada de estuco secundaria (densa) o de una diferente para el enlucido frontal, si está presente. Las láminas pueden estar formadas de papel, estera fibrosa u otro tipo de material (por ejemplo, papel de aluminio, plástico, manta de vidrio, material no tejido, como una mezcla de relleno

celulósico e inorgánico, etc.).

[0071] El ensamblaje húmedo así proporcionado se transporta a una estación de formación donde se le da al producto un espesor deseado (por ejemplo, a través de la placa de formación), y a una o más secciones de cuchilla donde se corta a una longitud deseada. El ensamblaje húmedo se deja endurecer para formar la matriz cristalina entrelazada del yeso fraguado, y el exceso de agua se elimina mediante el uso de un proceso de secado (por ejemplo, mediante el transporte del ensamblaje a través de un horno). También es común en la fabricación de placas de yeso utilizar la vibración para eliminar grandes vacíos o bolsas de aire de la lechada depositada. Cada una de las etapas anteriores, así como los procesos y equipos para realizar dichas etapas, son conocidos en la técnica.

[0072] El almidón crudo que se caracteriza por el agua caliente y/o la viscosidad pico de la invención se puede usar en la formulación de diversos productos, tales como, por ejemplo, paneles de yeso, placas acústicas (por ejemplo, techo), productos de fibra celulósica de yeso, tales como paneles de fibra de madera-yeso y similares. En algunas formas de realización, dicho producto puede formarse a partir de la lechada de acuerdo con las formas de realización de la invención.

[0073] Como tal, el almidón crudo que se caracteriza por el agua caliente deseada y/o la viscosidad pico puede tener un efecto beneficioso, como se describe en la presente, en un producto además de la placa de yeso con revestimiento de papel en las formas de realización de la invención. Por ejemplo, el almidón crudo que se caracteriza por tener agua caliente y/o viscosidad pico se puede usar en productos con revestimiento de estera (por ejemplo, tejidos) donde las láminas de la placa están en forma de esteras fibrosas. Las esteras pueden opcionalmente tener un acabado para reducir la permeabilidad al agua. Otros ingredientes que pueden incluirse en la fabricación de dicho producto con revestimiento de estera, así como los materiales para las esteras fibrosas y los métodos de fabricación, se analizan, por ejemplo, en la patente estadounidense 8.070.895, así como en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2009/0247937.

[0074] Además, el producto celulósico de yeso puede estar en forma de partículas huésped celulósicas (por ejemplo, fibras de madera), yeso, almidón crudo de agua caliente y/o viscosidad pico, y otros ingredientes (por ejemplo, aditivos resistentes al agua como los siloxanos) según se desee. Otros ingredientes y métodos de

fabricación se analizan, por ejemplo, en las patentes estadounidenses 4.328.178; 4.239.716; 4.392.896; 4.645.548; 5.320.677; 5.817.262; y 7.413.603.

[0075] El almidón crudo caracterizado por agua caliente y/o viscosidad pico de acuerdo con las formas de realización de la invención también se puede usar en varios tipos de paneles acústicos (por ejemplo, placas de techo). El almidón se puede mezclar con yeso calcinado, agua y otros ingredientes según se desee en algunas formas de realización. Sin embargo, el almidón crudo de agua caliente y/o la viscosidad pico de acuerdo con algunas formas de realización no se limita al uso con yeso calcinado. El almidón crudo de agua caliente y/o la viscosidad pico de acuerdo con algunas formas de realización puede proporcionar una buena unión entre el almidón y los componentes no fraguantes, como las fibras (por ejemplo, lana mineral y similares). En algunas formas de realización, el panel tiene un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 (por ejemplo, al menos alrededor de 0,7 o al menos alrededor de 1) de acuerdo con ASTM C 423-02. Ver, por ejemplo, las patentes estadounidenses 1.769.519; 6.443.258; 7.364.015; 7.851.057; y 7.862.687 para el análisis de ingredientes y métodos para hacer placas acústicas.

[0076] La invención se ilustra adicionalmente mediante las siguientes formas de realización de ejemplo. Sin embargo, la invención no está limitada por las siguientes formas de realización.

[0077] (1) Una placa de yeso, lechada o método para fabricar placas de yeso como se describe en la presente.

[0078] (2) Una placa de yeso que comprende: un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, en donde el núcleo está formado a partir de una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón de maíz crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos, y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0079] (3) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 2, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 41 pcf (0.656 kg/L) a

alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L).

[0080] (4) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-3, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0081] (5) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 4, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0082] (6) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 5, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 400 BU (0.84 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0083] (7) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-6, en donde el almidón crudo se modifica con ácido.

[0084] (8) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 2-7, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), como se mide de acuerdo con el método del viscosímetro Brookfield.

[0085] (9) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 8, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s).

[0086] (10) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 8, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s).

[0087] (11) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-10, en donde la lechada comprende además un dispersante.

[0088] (12) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 11, en donde el dispersante es sulfonato de naftaleno.

[0089] (13) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 11 o 12, en donde el dispersante está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 4 % en peso del estuco.

[0090] (14) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-13, en donde la lechada comprende además un polifosfato.

[0091] (15) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 14, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio.

[0092] (16) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 14 o 15, en donde el polifosfato está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 0,3 % en peso del estuco.

[0093] (17) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-16, en donde la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf (0.26 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L).

[0094] (18) La placa de yeso de acuerdo con la realización 17, en donde la placa tiene una densidad de alrededor de 20 pcf (0.32 kg/L) a alrededor de 31 pcf (0.496 kg/L).

[0095] (19) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-18, en donde el panel tiene una resistencia a la tracción del clavo de al menos alrededor de 72 lb-f (320 Newton) de acuerdo con ASTM 473-10, método B.

[0096] (20) Una placa de yeso que comprende: un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, en donde el núcleo formado a partir de una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría al 10 % de sólidos de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), cuando la viscosidad se mide a través de un método de viscosímetro Brookfield a 25 °C.

[0097] (21) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 20, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 41 pcf (0.656 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L).

[0098] (22) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20 o 21, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 BU (2.1 Pa.s).

[099] (23) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 22, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0100] (24) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 23, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de alrededor de 400 BU (0.84 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0101] (25) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20-24, en donde el almidón crudo se modifica con ácido.

[0102] (26) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de

realización 20-25, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), como se mide de acuerdo con un método del viscosímetro Brookfield.

[0103] (27) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 26, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s).

[0104] (28) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 27, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s).

[0105] (29) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20-28, en donde la lechada comprende además un dispersante.

[0106] (30) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 29, en donde el dispersante es sulfonato de naftaleno.

[0107] (31) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 29 o 30, en donde el dispersante está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 5 % en peso del estuco.

[0108] (32) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20-31, en donde la lechada comprende además un polifosfato.

[0109] (33) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 32, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio.

[0110] (34) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 32 o 33, en donde el polifosfato está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 0,3 % en peso del estuco.

[0111] (35) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20-34, en donde la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf (0.256 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L).

[0112] (36) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 35, en donde la plaza tiene una densidad de alrededor de 20 pcf (0.32 kg/L) a alrededor de 31 pcf (0.496 kg/L).

[0113] (37) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 20-36, en donde la placa tiene una resistencia a la tracción del clavo de al menos alrededor de 72 lb-f (320 Newton) de acuerdo con ASTM 473-10, método B.

[0114] (38) Una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0115] (39) Una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través de un método de viscosímetro Brookfield a 25 °C.

[0116] (40) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38 o 39, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 41 pcf (0.656 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L).

[0117] (41) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-40, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0118] (42) La lechada de acuerdo con la forma de realización 41, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0119] (43) La lechada de acuerdo con la forma de realización 42, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de alrededor de 400 BU (0.84 Pa.s) a alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0120] (44) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-43, en donde el almidón crudo se modifica con ácido.

[0121] (45) La lechada de acuerdo con la forma de realización 38, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), como se mide de acuerdo con un método del viscosímetro Brookfield.

[0122] (46) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-45, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s).

[0123] (47) La lechada de acuerdo con la reivindicación 46, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s).

[0124] (48) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-47, en donde la lechada comprende además un dispersante.

[0125] (49) La lechada de acuerdo con la forma de realización 48, en donde el dispersante es sulfonato de naftaleno.

[0126] (50) La lechada de acuerdo con las formas de realización 48 o 49, en donde el dispersante está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 % a alrededor de 5 % en peso del estuco.

[0127] (51) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-50, en donde la lechada comprende además un polifosfato.

[0128] (52) La lechada de acuerdo con la forma de realización 51, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio.

[0129] (53) La lechada de acuerdo con las formas de realización 51 o 52, en donde el polifosfato está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 % a alrededor de 0,3 % en peso del estuco.

[0130] (54) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-53, en donde la lechada tiene una relación agua-estuco de alrededor de 0,4 a alrededor de 1,2.

[0131] (55) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-54, en donde, cuando la lechada se prepara en una placa, la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf (0.26 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) y una resistencia a la tracción del clavo de al menos alrededor de 65 lb-f (288.6 Newton) de acuerdo con ASTM 473-10, método B.

[0132] (56) Un producto fabricado a partir de la lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-55.

[0133] (57) Un método para preparar placas de yeso que comprende: (a) mezclar una lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 38-56; (b) disponer la lechada entre una primera lámina y una segunda lámina para formar un ensamblaje húmedo; (c) cortar el ensamblaje húmedo en una placa; y (d) secar la placa.

[0134] (58) Un panel acústico que comprende un componente acústico que

comprende fibra y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 unidades Brabender (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 unidades Brabender (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos, y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto, y en donde el panel tiene un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 de acuerdo con ASTM C 423-02.

[0135] (59) El panel acústico de acuerdo con la forma de realización 58, en donde las fibras comprenden lana mineral.

[0136] (60) Una placa de yeso que comprende: un núcleo de yeso fraguado dispuesto entre dos láminas, el núcleo formado a partir de una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón de maíz crudo que tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA.

[0137] (61) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 60, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 35 pcf a alrededor de 45 pcf.

[0138] (62) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 60, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 41 pcf a alrededor de 45 pcf.

[0139] (63) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-62, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 BU (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos, y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0140] (64) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 63, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 300 BU (0.63 Pa.s) a

alrededor de 875 BU (1.837 Pa.s).

[0141] (65) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-64, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s).

[0142] (66) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-65, en donde el almidón crudo se modifica con ácido.

[0143] (67) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-66, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos, como se mide de acuerdo con el método del viscosímetro Brookfield.

[0144] (68) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 67, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s).

[0145] (69) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 67, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s).

[0146] (70) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-69, en donde la lechada comprende además un dispersante.

[0147] (71) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 70, en donde el dispersante es sulfonato de naftaleno.

[0148] (72) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 70 o 71, en donde el dispersante está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 4 % en peso del estuco.

[0149] (73) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-72, en donde la lechada comprende además un polifosfato.

[0150] (74) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 73, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio, y la lechada comprende además un dispersante.

[0151] (75) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 74, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio.

[0152] (76) La placa de yeso de acuerdo con las formas de realización 74 o 75, en donde el polifosfato está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 0,3 % en peso del estuco.

[0153] (77) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-76, en donde la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf (0.26 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L).

[0154] (78) La placa de yeso de acuerdo con la realización 77, en donde la placa tiene una densidad de alrededor de 20 pcf (0.35 kg/L) a alrededor de 31 pcf (0.49 kg/L).

[0155] (79) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-78, en donde la placa tiene una resistencia a la tracción del clavo de al menos alrededor de 72 lb-f (320 Newton) de acuerdo con ASTM 473-10, método B.

[0156] (80) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-79, en donde el almidón es almidón de tapioca, almidón de trigo, almidón de patata y/o almidón de maíz.

[0157] (81) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-80, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 30 BU (0.063 Pa.s) a alrededor de 200 BU (0.42 Pa.s).

[0158] (82) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-81, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L) a alrededor de 45 pcf (0.72 kg/L), el almidón crudo se modifica con ácido, el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos, como se mide de acuerdo con el método del viscosímetro Brookfield, y la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf (0.26 kg/L) a alrededor de 35 pcf (0.56 kg/L).

[0159] (83) La placa de yeso de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 60-82, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría al 10 % de sólidos de alrededor de 5 centipoise (0.005 Pa.s) a alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través un método del viscosímetro Brookfield a 25 °C, y una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 BU (2.1 Pa.s), cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C

a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0160] (84) La placa de yeso de acuerdo con la forma de realización 83, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s), y la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf a alrededor de 35 pcf.

[0161] (85) Una lechada que comprende estuco, agua y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA.

[0162] (86) La lechada de acuerdo con la forma de realización 85, en donde el almidón crudo tiene una densidad aparente de alrededor de 41 pcf a alrededor de 45 pcf.

[0163] (87) La lechada de acuerdo con las formas de realización 85 u 86, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 BU (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde el almidón se calienta de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0164] (88) La lechada de acuerdo con la forma de realización 87, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 30 BU a alrededor de 200 BU.

[0165] (89) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-88, en donde el almidón crudo se modifica con ácido.

[0166] (90) La lechada de acuerdo con la forma de realización 85, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s), como se mide de acuerdo con un método del viscosímetro Brookfield.

[0167] (91) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-90, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 40 centipoise (0.04 Pa.s).

[0168] (92) La lechada de acuerdo con la forma de realización 91, en donde el

almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de alrededor de 1 centipoise (0.001 Pa.s) a alrededor de 20 centipoise (0.02 Pa.s).

[0169] (93) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-92, en donde la lechada comprende además un dispersante.

[0170] (94) La lechada de acuerdo con la realización 93, en donde el dispersante es sulfonato de naftaleno.

[0171] (95) La lechada de acuerdo con las formas de realización 93 o 94, en donde el dispersante está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 % a alrededor de 5 % en peso del estuco.

[0172] (96) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-95, en donde la lechada comprende además un polifosfato.

[0173] (97) La lechada de acuerdo con la forma de realización 96, en donde el polifosfato es trimetafosfato de sodio.

[0174] (98) La lechada de acuerdo con las formas de realización 96 o 97, en donde el polifosfato está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 % a alrededor de 0,3 % en peso del estuco.

[0175] (99) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-98, en donde la lechada tiene una relación agua-estuco de alrededor de 0,4 a alrededor de 1,2.

[0176] (100) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-99, en donde, cuando la lechada se prepara en una placa, la placa tiene una densidad de alrededor de 16 pcf a alrededor de 35 pcf y una resistencia a la tracción del clavo de al menos alrededor de 65 lb-f de acuerdo con ASTM 473-10, método B.

[0177] (101) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-100, en donde el almidón es almidón de tapioca, almidón de trigo, almidón de patata y/o almidón de maíz.

[0178] (102) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-101, en donde la lechada comprende además un dispersante y un polifosfato.

[0179] (103) La lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-102, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad pico de alrededor de 120 BU (0.252 Pa.s) a alrededor de 1000 BU (2.1 Pa.s) cuando la viscosidad se mide al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en

donde se calienta el almidón de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantiene a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfría hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto.

[0180] (104) Un producto fabricado a partir de la lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-103.

[0181] (105) Un método para preparar placas de yeso que comprende: (a) mezclar una lechada de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 85-104; (b) disponer la lechada entre una primera lámina y una segunda lámina para formar un ensamblaje húmedo; (c) cortar el ensamblaje húmedo en una placa; y (d) secar la placa.

[0182] (106) El método de acuerdo con la forma de realización 105, en donde el almidón crudo tiene una viscosidad de agua fría de menos de alrededor de 50 centipoise (0.05 Pa.s) al 10 % de sólidos, como se mide de acuerdo con el método del viscosímetro Brookfield.

[0183] (107) El método de acuerdo con la forma de realización 106, en donde el almidón crudo es almidón de tapioca, almidón de trigo, almidón de patata y/o almidón de maíz.

[0184] (108) Un panel acústico que comprende un componente acústico que comprende fibra y al menos un almidón crudo que tiene una viscosidad de agua caliente de alrededor de 20 unidades Brabender (0.042 Pa.s) a alrededor de 300 unidades Brabender (0.63 Pa.s) cuando la viscosidad se mide a través del método HWVA, y en donde el panel tiene un coeficiente de reducción de ruido de al menos alrededor de 0,5 de acuerdo con ASTM C 423-02.

[0185] (109) El panel acústico de acuerdo con la forma de realización 108, en donde las fibras comprenden lana mineral.

[0186] Debe observarse que los precedentes son meramente ejemplos de formas de realización. Otras formas de realización de ejemplo son evidentes a partir de la totalidad de la descripción en la presente. Además, las personas del oficio de nivel medio entenderán que cada una de estas formas de realización pueden usarse en diversas combinaciones con las otras formas de realización que se proporcionan en la presente.

[0187] Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente la invención pero, por supuesto, no se deberían interpretar como limitativos de su alcance de modo alguno.

EJEMPLO 1

[0188] La Tabla 1 compara la viscosidad de agua fría de los almidones crudos A y B (Clinton 277 y Clinton 260, respectivamente) y los almidones pregelatinizados A y B. El almidón pregelatinizado A es un almidón de maíz pregelatinizado que tiene una viscosidad de 773 centipoise de acuerdo con el método VMA, y el almidón pregelatinizado B es un almidón de maíz pregelatinizado que tiene una viscosidad de 100 centipoise de acuerdo con el método VMA.

Tabla 1: viscosidad Brookfield de un 10 % de lechadas de almidón a 25 °C

Almidón	Viscosidad (centipoise)
Almidón de maíz pregelatinizado A	396
Almidón de maíz pregelatinizado B	92
Almidón de maíz crudo modificado con ácido A (Clinton 277)	9,5
Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	9,3

[0189] La Tabla 2 muestra la viscosidad pico de los almidones de maíz crudo modificados con ácido A-C.

Tabla 2: viscosidad pico de Brabender de un 15 % de lechadas de almidón

Tipo de almidón	Nombre del producto	Viscosidad pico (BU)
Almidón de maíz crudo modificado con ácido A	Clinton 277	141
Almidón de maíz crudo modificado con ácido B	Clinton 260	451
Almidón de maíz crudo modificado con ácido C	Clinton 240	872

[0190] La viscosidad de los almidones de maíz crudo modificados con ácido A-C se midió al colocar el almidón en una lechada con agua a una concentración de almidón de 15 % de sólidos, y mediante el uso de un instrumento viscógrafo-E a 75 rpm y 700 cmg, en donde se calentó el almidón de 25 °C a 95 °C a una velocidad de 3 °C/minuto, la lechada se mantuvo a 95 °C durante diez minutos y el almidón se enfrió hasta 50°C a una velocidad de -3 °C/minuto. La viscosidad máxima se registró como la viscosidad pico. La Figura 1 es un amilograma Brabender de lechadas con 15 % de almidón en agua, que ilustra la viscosidad de los almidones de maíz crudo modificados con ácido A-C, como se describe en la Tabla 2. En la Figura 1, el eje X es el tiempo y el eje Y superpone la viscosidad (eje Y primario, a la izquierda) y la temperatura (eje Y secundario, a la derecha).

[0191] La Tabla 3 muestra la composición utilizada para formar muestras de disco de yeso sin espuma. El retardador estaba en forma de una solución al 1 % de la sal

pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80, disponible en el comercio a través de DOW Chemical Company, Midland, MI). El dispersante estaba en forma de sulfonato de polinaftaleno (DILOFLO, disponible en el comercio a través de GEO Specialty Chemicals, Amber, PA). La muestra del disco se envolvió en una lámina de aluminio y se calentó a 350°F durante 22 minutos, luego se secó a 110°F durante la noche.

Tabla 3: composición de muestras de disco de yeso sin espuma

	Composición A (comparativa)	Composición B	Composición C
Estuco	300 g	300 g	300 g
Acelerador de resistencia al calor	3 g	3 g	3 g
Almidón	6 g (almidón de maíz pregelatinizado A)	6 g (almidón de maíz crudo modificado con ácido C, Clinton 240)	6 g (almidón de maíz crudo modificado con ácido A, Clinton 277)
Trimetafosfato de sodio	0,6 g	0,6 g	0,6 g
Retardador	0,15 g	0,15 g	0,15 g
Dispersante	1,5 g	1,5 g	1,5 g
Agua	448,5 g	448,5 g	448,5 g

[0192] La Tabla 4 muestra la resistencia a la compresión de las muestras de yeso sin espuma con almidones de maíz crudo modificados con ácido C y A (Clinton 240 y Clinton 277, respectivamente) y almidón de maíz pregelatinizado A (comparativo).

Tabla 4: resistencia a la compresión de muestras de disco de yeso sin espuma a una densidad de 39 pcf

	Resistencia a la compresión (psi)
Composición A	1018
Composición B	1218
Composición C	1157

[0193] La Tabla 5 muestra la composición de muestras de discos de yeso espumado. Se agregó espuma (solución de jabón al 0,5 % con una relación de jabón inestable:estable de 1:1) para obtener la densidad final a 30 pcf. El retardador estaba en forma de una solución al 1 % de la sal pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80). El dispersante estaba en forma de sulfonato de polinaftaleno (DILOFLO). La lechada se vertió en un sobre de papel de 1 pie x 1 pie y se calentó a 350°F durante 22 minutos, luego se secó a 110°F durante la noche.

Tabla 5: composición de muestras de discos de yeso espumado

	Composición D (comparativa)	Composición E
Estuco	600 g	600 g
Acelerador de resistencia al calor	6 g	6 g
Almidón	12 g (almidón de maíz pregelatinizado A)	12 g (almidón de maíz crudo modificado con ácido C, Clinton 240)
Trimetafosfato de sodio	1,2 g	1,2 g
Retardador	0,15 g	0,15 g
Dispersante	3 g	3 g
Agua	512 g	481 g

[0194] La Tabla 6 muestra la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del clavo de las muestras de yeso espumado con almidón de maíz crudo modificado con ácido C (Clinton 240) en comparación con el almidón pregelatinizado A.

Tabla 6: Resistencia a la compresión y resistencia a la tracción del clavo de muestras de discos de yeso espumado

	Densidad (pcf)	Resistencia a la compresión (psi)	Resistencia a la tracción del clavo (lb)
Composición D	30,1	357	68,5
Composición	30,6	421	78,1

E			

[0195] Como se observa en las Tablas 4 y 6, la resistencia proporcionada por los almidones crudos fue mayor que la de los almidones pregelatinizados.

EJEMPLO 2

[0196] Este ejemplo ilustra la resistencia en húmedo de una composición de yeso fraguado sin espuma formada a partir de una lechada que contiene un almidón crudo, en comparación con otras dos composiciones de yeso fraguado formadas a partir de lechadas que contienen almidones pregelatinizados. La resistencia en húmedo se midió antes de que la composición ingresara en un horno para su secado. La resistencia en húmedo de una placa de yeso afecta, por ejemplo, qué tan bien se corta la placa de yeso húmedo y qué tan bien se voltea y se transporta de una cuchilla a un horno en una línea de fabricación de tableros.

[0197] En particular, la resistencia en húmedo se midió a través de una prueba de resistencia a la compresión. La formulación para preparar las composiciones de yeso fraguado se enumera en la Tabla 7 y la única diferencia entre las tres composiciones es la selección del almidón. Una composición contenía almidón de maíz crudo modificado con ácido B (es decir, Clinton 260) en comparación con las otras dos composiciones formadas a partir de almidón de maíz pregelatinizado A y B, respectivamente, en donde los almidones se exponen en las Tablas 1 y 2.

Tabla 7: formulación de lechada de estuco para prueba de resistencia en húmedo

Ingrediente	Peso (g)	Peso (% en peso de estuco)
Estuco	500	100
Acelerador de resistencia al calor	5	1
Almidón	8	1,6
Trimetafosfato de sodio (solución al 10 %)	5	0,1
PNS	2,5	0,5
Agua	542,5	108,5

[0198] Los ingredientes secos se mezclaron y se agregaron a los ingredientes líquidos. La mezcla se empapó durante 10 segundos y se mezcló durante 10 segundos en una mezcladora Waring (modelo CB15N). La lechada se vertió en un anillo con un diámetro de 4 pulgadas y un espesor de 5/8 de pulgada. La resistencia a la compresión húmeda de los discos de yeso sin espuma fraguados se midió a los 3, 5, 7 y 10 minutos después de que los ingredientes secos se mezclaran con los

ingredientes líquidos. Los resultados se proporcionan en la Figura 2.

[0199] Sorprendentemente, como se observa en la Figura 2, la muestra que contenía almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260) tenía una resistencia en húmedo más fuerte que las muestras que contenían almidones de maíz pregelatinizados A y B en todos los intervalos de tiempo.

EJEMPLO 3

[0200] Este ejemplo demuestra la velocidad de secado de las placas húmedas formadas a partir de una lechada que contiene un almidón crudo en comparación con las placas formadas a partir de una lechada que contiene un almidón de maíz pregelatinizado. En este sentido, la velocidad de secado puede afectar el proceso de fabricación de la placa, incluidos parámetros tales como el uso de energía, la velocidad de la línea, la unión papel-núcleo, la combustión final, el atasco del horno, etc.

[0201] En particular, se fabricaron dos placas de yeso de un pie por un pie de acuerdo con la formulación que se indica en la Tabla 8, y la única diferencia entre las dos formulaciones de placas es el tipo de almidón incluido en la lechada. Una placa se formó a partir de un almidón de maíz crudo modificado con ácido B, como se muestra en las Tablas 1 y 2, que se comparó con la otra placa, formada a partir de almidón de maíz pregelatinizado B como se describe en la Tabla 1.

Tabla 8: formulación de lechada de estuco

Ingredientes	Peso (g)	Peso (% en peso de estuco)
Estuco	700	100
Acelerador de resistencia al calor	7	1
Almidón	14	2
Trimetafosfato de sodio (solución al 10 %)	14	0,2
PNS	3,5	0,5
Retardador (solución al 1 %)	25	0,036
Agua de medición	600	85,7

[0202] "PNS" se refiere a sulfonato de polinaftaleno (DILOFLO). El retardador estaba en forma de una solución al 1 % de la sal pentasódica de ácido dietilentriaminopentaacético (Versenex™ 80). El agua de "medición" se refiere al agua mezclada con los ingredientes secos. Los ingredientes secos (estuco, acelerador resistente al calor, almidón) se mezclaron y agregaron a ingredientes líquidos (solución de trimetafosfato de sodio al 10 %, dispersante, solución de retardador al

1 % y agua). La mezcla se empapó durante 10 segundos y se mezcló a la velocidad 2 de un mezclador Hobart (modelo N50) durante 25 segundos. Se hicieron burbujas de aire al mezclar aire y un 0,5 % de una mezcla de jabón (jabón estable: jabón inestable = 1:1). La velocidad de flujo del aire era de 5 l/min y la velocidad de flujo de la solución de jabón era de 25 lb/h. Se alcanzó una densidad de núcleo seco de 31 pcf después de 15 segundos de formación de espuma. La lechada de espuma se vertió entre un papel frontal (Manila) y un papel posterior (Newsline). El espesor de la placa fue de 0,5 pulgadas. La placa fraguada se secó a 450°F durante 17 minutos. El peso de las placas a lo largo del tiempo se informa en la Figura 3.

[0203] Como se observa en la Figura 3, el almidón crudo (almidón de maíz modificado con ácido B, es decir, Clinton 260) tuvo una velocidad de secado similar a la del almidón de maíz pregelatinizado B, a pesar de que se usó calor para gelatinizar el almidón crudo *in situ*. No se observó diferencia en la velocidad de secado de las placas fabricadas a partir de estos dos almidones.

EJEMPLO 4

[0204] Este ejemplo ilustra el ensayo de viscosidad de agua caliente (HWVA) de almidones. El almidón de maíz crudo modificado con ácido A (Clinton 277), el almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260), el almidón de maíz crudo modificado con ácido C (Clinton 240), el almidón de maíz crudo modificado con ácido E (Clinton 220), y el almidón de maíz de laboratorio modificado con ácido D se compararon con el 15 % de sólidos en una lechada de agua.

[0205] La prueba se realiza mediante las siguientes etapas: el almidón (60 g) en agua (340 g) se forma en una lechada y se transfiere a un recipiente de medición para un amilógrafo Brabender. La lechada se calienta de 25 °C a 92 °C y se mantiene a 92 °C durante 10 minutos. Luego, la lechada se enfría hasta 55 °C y se mantiene a 55 °C durante 10 minutos. La viscosidad de agua caliente se determina cuando se completa el período de 10 minutos a 92 °C.

[0206] Con respecto a las unidades Brabender, brevemente, se puede utilizar un viscógrafo Brabender C.W., por ejemplo, un viscógrafo-E que utiliza el par de reacción para la medición dinámica. El viscógrafo-E está disponible en el comercio a través de C.W. Brabender Instruments, Inc., Hackensack, NJ. Cabe señalar que, como se define en la presente, las unidades Brabender se miden utilizando un tamaño de copa de muestra de 16 fl. oz (≈ 500 cc), con un cartucho de 700 cmg a una RPM de

75. Una persona del oficio de nivel medio también reconocerá fácilmente que las unidades Brabender se pueden convertir en otras medidas de viscosidad, tales como centipoise (por ejemplo, CP = BU X 2,1, cuando el cartucho de medición es de 700 cmg) o unidades Krebs, como se describe en la presente.

[0207] Las curvas de par (viscosidad) y temperatura, respectivamente, están marcadas en la Figura 4. Con respecto a la temperatura, las temperaturas objetivo y real se superponen entre sí, pero no hay una diferencia apreciable.

[0208] La Figura 4 demuestra cómo cambia la viscosidad a medida que el almidón se cocina y finalmente se gelatiniza. El par mide la fuerza para girar el rotor y, por lo tanto, es una medida de la viscosidad. El par está en unidades Brabender. El par al final de 92 °C de retención se define como la viscosidad de agua caliente. Esta viscosidad de agua caliente representa el peso molecular promedio del almidón.

[0209] Como se observa a partir del amilograma de la Figura 4, a baja temperatura, antes de la gelatinización, la viscosidad no cambia apreciablemente. A medida que el gránulo se calienta, absorberá agua y se hinchará. Comenzando en el pico de la curva de par, el gránulo está lo suficientemente caliente e hinchado como para que la estructura granular comience a romperse y separarse en moléculas sueltas. A medida que la estructura granular se rompe, la viscosidad disminuye hasta que el almidón se gelatiniza por completo, como se muestra en el canal de la curva. Esta viscosidad de agua caliente representa el peso molecular promedio del almidón. A medida que la curva se nivela en el canal, la solución se enfría. Como resultado, la retrogradación ocurre cuando la molécula gelatinizada comienza a asociarse nuevamente y la viscosidad comienza a aumentar nuevamente.

EJEMPLO 5

[0210] Este ejemplo demuestra la viscosidad de agua caliente de ciertos almidones y la resistencia de las placas formadas a partir de una lechada de estuco que contiene almidón de maíz crudo en comparación con el almidón cocido (pregelatinizado).

[0211] La Tabla 9 muestra la composición utilizada en la preparación de muestras de placas de yeso espumado. Los ingredientes son como se describe en el Ejemplo 3. Se agregó espuma para llevar la densidad final a 30 pcf. La formulación de la espuma era 0,5 % de solución de jabón con una relación de jabón inestable: estable de 1:1. La lechada se vertió en un sobre de papel de 1 pie x 1 pie y se calentó a 450°F

durante 10 minutos, 375°F durante otros 15 minutos, luego se secó a 110°F durante la noche.

Tabla 9: composiciones para formar muestras de placas de yeso espumado

	Composiciones 5A-5E - Peso (g)	Composiciones 5A-5E - Peso (% en peso de estuco)
Estuco	500	
Acelerador de resistencia al calor	5	1
Almidón	10	2
Trimetafosfato de sodio	1	0,2
Retardador	0,125	0,025
Dispersante	2,5	0,5
Agua de medición	387	77,4

[0212] Las composiciones de muestra de placas de yeso espumado diferían solo en el tipo de almidón de maíz utilizado. La composición 5A contenía 10 g de almidón de maíz crudo modificado con ácido A (Clinton 277). La composición 5B contenía 10 g de almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260). La composición 5C contenía 10 g de almidón de maíz crudo modificado con ácido C (Clinton 240). La composición 5D contenía 10 g de almidón de laboratorio modificado con ácido D. La composición 5E contenía 10 g de almidón de maíz crudo modificado con ácido E (Clinton 220). La composición 5F contenía 10 g de almidón pregelatinizado B a modo de comparación.

[0213] La Tabla 10 muestra la viscosidad de agua caliente de los almidones mencionados anteriormente, así como la resistencia a la tracción del clavo de las muestras de yeso espumado formadas a partir de una lechada que contiene almidón de maíz crudo modificado con ácido en comparación con las muestras espumadas formadas a partir de una lechada que contiene almidón pregelatinizado.

Tabla 10: viscosidad de agua caliente de almidones de maíz modificados con ácido y resistencia a la tracción del clavo de las placas resultantes

Muestra	Tipo de almidón	Viscosidad de agua caliente (BU)	Resistencia a la tracción del clavo (lb)
5A	Almidón de maíz crudo modificado con ácido A (Clinton 277)	30	75,3
5B	Almidón de maíz crudo	82	71,6

	modificado con ácido B (Clinton 260)		
5C	Almidón de maíz crudo modificado con ácido C (Clinton 240)	107	70,1
5D	Almidón de maíz de laboratorio modificado con ácido	284	65,7
5E	Almidón de maíz crudo modificado con ácido E (Clinton 220)	477	40,6
5F	Almidón pregelatinizado B	N/A	69,8

[0214] El almidón de maíz de laboratorio modificado con ácido fue modificado por ácido sulfúrico para lograr una viscosidad de agua caliente de 284. Los almidones de maíz con una viscosidad de agua caliente entre 30 BU y 284 BU tenían una resistencia a la tracción del clavo similar o mejor que el almidón pregelatinizado. Sin embargo, el almidón con una viscosidad de agua caliente 477 BU tuvo un efecto perjudicial sobre la resistencia a la tracción del clavo. Sin desear limitarse a ninguna teoría en particular, se cree que las moléculas de almidón del almidón de maíz crudo modificado con ácido E son demasiado grandes para salir de los gránulos de almidón y penetrar en el medio de cristal de yeso para mejorar la resistencia. Por lo tanto, se prefiere un almidón crudo que tenga una viscosidad de agua caliente inferior a 477 BU (por ejemplo, menor de alrededor de 400 BU).

EJEMPLO 6

[0215] Este ejemplo demuestra la viscosidad de agua caliente de ciertos almidones crudos y tracción del clavo de núcleos de placas formadas a partir de lechadas, cada uno de los cuales contiene uno de los almidones.

[0216] Los almidones con viscosidad de agua caliente de rango medio se prepararon al mezclar almidón (115 g) con solución de ácido sulfúrico (250 g) e incubar a 50°C durante 3,5 horas. La concentración de soluciones de ácido sulfúrico para el almidón de tapioca, trigo y patata fue de 0,5 N, 0,6 N y 1,0 N, respectivamente. Los tableros 6A-6D se formaron a partir de lechadas de la formulación de la Tabla 9 pero con un almidón diferente en cada uno como se indica en la Tabla 11.

[0217] La Figura 5 muestra la viscosidad de agua caliente de almidón de tapioca, trigo y patata modificados con ácido. La Tabla 11 muestra la viscosidad de agua caliente y la resistencia a la tracción del clavo de placas formadas a partir de

almidones de tapioca, trigo y patata modificados con ácido con viscosidad de agua caliente de rango medio.

Tabla 11: viscosidad de agua caliente de almidón de tapioca, trigo y patata modificado con ácido y tracción del clavo de placas resultantes

Placa	Tipo de almidón	Viscosidad de agua caliente (BU)	Resistencia a la tracción del clavo (lb)
6A	Tapioca modificada con ácido	107	73,6
6B	Trigo modificado con ácido	138	74,5
6C	Patata modificada con ácido	174	71,3
6D	Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	30	71,6

[0218] Las placas que contienen núcleos formados a partir de una lechada de estuco que contiene almidón de tapioca, trigo y patatas modificados con ácido con viscosidad de agua caliente de rango medio tenían una resistencia a la tracción del clavo similar a las placas que contienen núcleos de placas formados a partir de una lechada que contiene almidón de maíz modificado con ácido con viscosidad de agua caliente de rango medio.

EJEMPLO 7

[0219] Este ejemplo demuestra el uso del agua y la resistencia a la tracción del clavo de las placas 7A-7D fabricadas en una línea de producción de planta. Las placas contenían núcleos formados a partir de lechadas que contenían almidón pregelatinizado o almidón crudo. Los ingredientes restantes distintos del almidón y el agua permanecieron iguales durante el experimento. Sin embargo, se contempla que la hidratación de la placa se pueda ajustar como se describe en el Ejemplo 9.

[0220] La Tabla 12 muestra el tipo de almidón en cada placa de producción, así como la cantidad de almidón y agua utilizada en la lechada de estuco para formar el núcleo de la placa, y la tracción del clavo de la placa resultante.

Tabla 12

Placa	Tipo de almidón	Uso de almidón (lb/MSF)	Agua total (lb/MSF)	Tracción del clavo (lbf)
7A	Almidón de maíz pregelatinizado B	13	845,6	82,3
7B	Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	13	817,3	81,9
7C	Almidón de maíz pregelatinizado B	12	993,0	93,7

7D	Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	12	966,0	92,9

[0221] Como se observa en la Tabla 12, las placas de producción formadas a partir de la lechada que contiene almidón crudo mostraron resultados similares de resistencia a la tracción del clavo que la placa formada a partir de la lechada de estuco que contiene almidón pregelatinizado. La lechada que contenía almidón crudo requirió un uso de agua sustancialmente menor.

EJEMPLO 8

[0222] Este ejemplo demuestra el uso de almidón en una placa que contiene un núcleo de placa y una capa concentrada como se describe en las solicitudes de patente estadounidense 15/186.176, 15/186.212, 15/186.232 y 15/186.257. Se evaluaron dos placas, que se diferencian por el tipo de almidón en la capa concentrada. Las formulaciones de las lechadas utilizadas para formar el núcleo y la capa concentrada, respectivamente, en las placas se encuentran en las Tablas 13A y 13B con otros ingredientes en la lechada que permanecen relativamente similares con las excepciones del acelerador resistente al calor y el alumbre para ajustar la hidratación como se describe en el Ejemplo 9. El almidón en los núcleos de la placa fue almidón de maíz pregelatinizado B. El almidón en las capas concentradas se expone en la Tabla 14.

Tabla 13A (Almidón de maíz pregelatinizado B)

	Núcleo		Capa concentrada	
Ingrediente	Peso (lb/MSF)	% en peso de estuco	Peso (lb/MSF)	% en peso de estuco
Acelerador de resistencia al calor	14,37	1,98 %	2,43	2,71 %
Alumbre	0,40	0,06 %	0,04	0,04 %
Agua	584,90	80,73 %	163,00	182,12 %

Tabla 13B (almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)

	Núcleo		Capa concentrada	
Ingrediente	Peso (lb/MSF)	% en peso de estuco	Peso (lb/MSF)	% en peso de estuco
Acelerador de	13,72	1,89 %	1,98	2,21 %

resistencia al calor				
Alumbre	0,40	0,06 %	0,00	0,00 %
Agua	577,00	79,55 %	120,40	134,23 %

[0223] Las placas se evaluaron para determinar el contenido de agua en las lechadas de yeso y la resistencia a la tracción del clavo en las placas resultantes como se describe en la presente.

Tabla 14

Placa	Tipo de almidón	Contenido de almidón de capa concentrada (lb/msf)	Tracción del clavo (lbf)	Contenido de agua de capa concentrada (lb/msf)
8A	Almidón de maíz pregelatinizado B	20	80,8	163
8B	Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	20	79,9	120

[0224] Como se observa en la Tabla 14, las placas tuvieron resultados de tracción del clavo comparables y la lechada de estuco de la capa concentrada exhibió menos demanda de agua.

EJEMPLO 9

[0225] Este ejemplo demuestra el efecto de establecer el tiempo en la calidad de producción de la placa.

[0226] La velocidad de rehidratación del estuco puede verse afectada por muchas influencias. Se evaluó la tasa de hidratación para tres lechadas de yeso diferentes. Las lechadas diferían con respecto al tipo de almidón incluido. Los resultados se muestran en la Tabla 15. Como muestra la Tabla 15, el tipo y las características del almidón pueden desempeñar un papel en la hidratación del yeso, lo que puede conducir a problemas de fabricación.

Tabla 15

	Almidón de maíz pregelatinizado B	Almidón de maíz modificado con ácido B (Clinton 260)	Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)
Relación agua/estuco (WSR)	0,9	0,9	0,85
50 % de hidratación (min)	3,75	3,58	3,33

[0227] Se prepararon dos placas diferentes, 9A y 9B de acuerdo con las formulaciones de la Tabla 16 con ingredientes como se describe en la Tabla 16 y el Ejemplo 3. La Tabla 16 muestra un intento sin éxito al fabricar el producto porque se produjeron ampollas y pérdida de unión antes del ingreso al horno como se muestra en la Figura 6. Como se observa en la Figura 6, se muestra una placa 100 con la lámina de papel 110 despegada. La placa 100 contiene un núcleo 120. La placa 100 contiene ampollas indeseables 130, que se cree que son causadas por características de fraguado deficientes. La Tabla 16 también muestra una formulación similar con un cambio en la cantidad de acelerador, lo que permitió corregir el defecto al modificar las características establecidas de la lechada de estuco (es decir, al reducir la cantidad de acelerador) para evitar una velocidad de hidratación demasiado rápida.

Tabla 16

	Figura 6 - Defecto presente Placa 9A		Figura 6 - Defecto no presente Placa 9B	
Ingredientes	Peso (lb/MSF)	Peso (% en peso de estuco)	Peso (lb/MSF)	Peso (% en peso de estuco)
Estuco	1350		1343	
Acelerador de resistencia al calor	31	2,30 %	24	1,79 %
Almidón de maíz crudo modificado con ácido B (Clinton 260)	12	0,89 %	12	0,89 %
PNS	3	0,22 %	4	0,30 %
Retardador (solución al 1 %)	0,4	0,03 %	0,4	0,03 %
Agua total	992	73,48 %	987	73,49 %

[0228] Se debe interpretar que el uso de las expresiones "uno/a" y “el/la” y “al menos uno/a” y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (en especial en el contexto de las siguientes reivindicaciones) cubre tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente o que lo contradiga claramente el contexto. Se debe interpretar que el uso del término "al menos uno" seguido de una lista de uno o más ítems (por ejemplo, "al menos uno de A y B") significa un ítem seleccionado de los ítems enumerados (A o B) o cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados (A y B), a menos que se

indique lo contrario en la presente o que lo contradiga claramente el contexto. La expresiones “que comprende”, “que tiene”, “que incluye”, y “que contiene” deben interpretarse como términos abiertos (es decir, que significan “que incluye, entre otros,”) a menos que se indique lo contrario. La descripción de rangos de valores en la presente tiene simplemente la intención de servir como un método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que se comprende en el rango, a menos que se indique lo contrario en la presente, y se incorpora cada valor separado en la memoria descriptiva como si se lo describiera individualmente en la presente. Todos los métodos descritos en la presente pueden realizarse en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en la presente o que lo contradiga claramente el contexto. Como se usa en la presente, la expresión "de ejemplo" indica un ejemplo de este y no sugiere el mejor u óptimo del elemento mencionado. El uso de cualquiera y de todos los ejemplos, o el uso del lenguaje para indicar ejemplos (por ejemplo, “tal como”) que se proporcionan en la presente, tiene la simple intención de clarificar aún más la invención y no supone una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ningún lenguaje en la memoria descriptiva debe interpretarse como que indica que cualquier elemento no reivindicado es esencial para la práctica de la invención.

[0229] Las formas de realización preferidas de esta invención se describen en la presente, incluso el mejor modo conocido por los inventores para realizar la invención. Variaciones de esas formas de realización preferidas pueden ser evidentes para las personas del oficio de nivel medio tras leer la descripción que antecede. Los inventores esperan que las personas del oficio de nivel medio usen tales variaciones según corresponda, y los inventores pretenden que la invención se lleve a la práctica de otro modo que como se describe específicamente en la presente. En consecuencia, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del objeto descrito en las reivindicaciones adjuntas en la presente como lo permiten las leyes aplicables. Además, la invención abarca cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las variaciones posibles a menos que se indique lo contrario en la presente o que lo contradiga claramente el contexto.