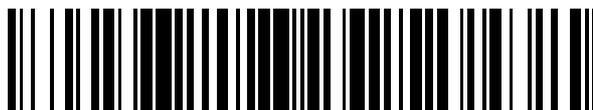


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 454**

51 Int. Cl.:

C04B 11/00 (2006.01)
C04B 22/14 (2006.01)
C04B 22/00 (2006.01)
C04B 22/16 (2006.01)
C04B 24/26 (2006.01)
C04B 28/14 (2006.01)
E04C 2/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2001 PCT/US2001/11903**
87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2017 WO01081263**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2001 E 01924954 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 1278709**

54 Título: **Composiciones de yeso con resistencia mejorada a la deformación permanente**

30 Prioridad:

25.04.2000 US 557721

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

22.03.2018

73 Titular/es:

**UNITED STATES GYPSUM COMPANY (100.0%)
125 SOUTH FRANKLIN STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60606, US**

72 Inventor/es:

**VEERAMASUNENI, SRINIVAS;
YU, QIANG y
SHAKE, MICHAEL, P.**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 660 454 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones de yeso con resistencia mejorada a la deformación permanente

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 **[0001]** La presente invención se refiere, en términos generales, a composiciones de yeso. Más específicamente, la presente invención se refiere a composiciones de yeso fraguado que presentan resistencia mejorada a la deformación permanente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 **[0002]** El yeso fraguado (sulfato de calcio dihidratado) es un material conocido incluido, habitualmente, en muchos tipos de productos. A modo de ejemplo, el yeso fraguado es un componente principal de productos finales creados mediante la utilización de enlucidos tradicionales (por ejemplo, paredes interiores de edificios con superficie de enlucido), y también en placas de yeso cubiertas de papel empleadas en la construcción en seco típica de paredes y techos interiores de edificios. Además, el yeso fraguado es el componente principal de las placas y productos de mezcla de yeso y fibra de celulosa, y también se incluye en productos de relleno y alisado de las juntas entre los bordes de las placas de yeso. Asimismo, por medio de muchos materiales de especialidad, tales como materiales útiles para el modelado y la fabricación de moldes que se fabrican con precisión, se producen productos que contienen cantidades considerables de yeso fraguado.

20 **[0003]** Normalmente, dichos productos que contienen yeso se preparan mediante la formación de una mezcla de yeso calcinado (sulfato de calcio hemihidratado y/o sulfato de calcio anhidrita) y agua (y otros componentes, cuando proceda). La mezcla se moldea con una forma deseada o se reparte sobre una superficie y, a continuación, se deja endurecer para formar yeso fraguado (es decir, rehidratado) mediante la reacción del yeso calcinado con el agua para formar una matriz de yeso hidratado cristalino (sulfato de calcio dihidratado). La hidratación deseada del yeso calcinado es lo que permite la formación de una matriz entrelazada de cristales de yeso fraguado, lo que confiere fuerza a la estructura de yeso en el producto que contiene yeso. Se utiliza un calentamiento suave para eliminar el agua residual restante (es decir, no reaccionada) para producir un producto seco.

30 **[0004]** Un problema asociado a dichos productos que contienen yeso consiste en que, habitualmente, se someten a la deformación permanente (por ejemplo, pandeo) especialmente en condiciones elevadas de humedad, temperatura o carga. Por ejemplo, la posibilidad del pandeo es especialmente problemática en los casos en los que se almacenan las placas y azulejos que contienen yeso o en los que se emplean de un modo en el que se colocan de forma horizontal. En este sentido, si la matriz de yeso fraguado en estos productos no es lo suficientemente resistente a la deformación permanente, los productos pueden empezar a pandearse en zonas entre los puntos a los que están sujetados o en zonas en las que una estructura subyacente los sustenta. Esto puede resultar antiestético y puede conllevar dificultades durante la utilización de los productos. Asimismo, en muchas aplicaciones, los productos que contienen yeso deben poder soportar cargas, por ejemplo, cargas de aislamiento o de condensación, sin pandeo perceptible.

40 **[0005]** Otro problema asociado a dichos productos que contienen yeso fraguado consiste en que la estabilidad dimensional puede ponerse en peligro durante su fabricación, procesamiento y aplicación comercial. Por ejemplo, en la preparación de productos de yeso fraguado, suele quedar una cantidad considerable de agua residual (es decir, no reaccionada) en la matriz después del fraguado del yeso. Después del secado del yeso fraguado con el fin de eliminar el exceso de agua, los cristales de yeso fraguado entrelazados en la matriz tienden a juntarse a medida que se evapora el agua. En este sentido, a medida que el agua desaparece de los intersticios cristalinos de la matriz de yeso, la matriz tiende a contraerse debido a las fuerzas naturales del yeso fraguado que resistieron a la presión capilar aplicadas por el agua en los cristales de yeso. A medida que aumenta la cantidad de agua en la mezcla de yeso calcinado acuosa, la carencia de estabilidad dimensional resulta más problemática.

50 **[0006]** También cabe tener en cuenta la estabilidad dimensional incluso después de haber realizado el producto secado final, especialmente en condiciones de cambios de temperatura y humedad en las que el yeso fraguado es propenso, por ejemplo, a expandirse y contraerse. Por ejemplo, la humedad absorbida en los intersticios cristalinos de una matriz de yeso de una placa o azulejo de yeso expuestos a una humedad y temperatura altas puede agravar un problema de pandeo al hacer que se expanda la placa humidificada.

[0007] Si se evitara o se minimizara dicha inestabilidad dimensional, podrían obtenerse diversas ventajas. Por ejemplo, los métodos de producción de placas de yeso actuales permitirían producir más producto si las placas no se contraían durante el secado, y los productos que contienen yeso en los que se desea basarse para tener

una forma precisa y unas proporciones dimensionales (por ejemplo, para su utilización en el modelado y la fabricación de moldes) cumplirían sus funciones mejor. En los documentos de patente KR 8201559 A y JP 51028819 A, por ejemplo, se dan a conocer composiciones que contienen yeso fraguado y placas de yeso que comprenden un material potenciador. Sin embargo, siguen necesitándose mejoras.

- 5 **[0009]** Por consiguiente, de lo anterior se desprende que, en la técnica, se necesita una composición de yeso fraguado que presente una resistencia mejorada a la deformación permanente (p. ej., pandeo) y una estabilidad dimensional mejorada. En la presente invención, se da a conocer una composición de yeso fraguado que satisface, al menos, una de estas necesidades. A partir de la descripción de la invención que se proporciona en el presente documento, resultarán obvias estas y otras ventajas de la presente invención, así como otras características de la invención.

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

15 **[0010]** La presente invención da a conocer una composición de yeso fraguado que presenta una resistencia mejorada a la deformación permanente (p. ej., pandeo) y/o una estabilidad dimensional mejorada. Es decir, la presente invención se refiere a una composición que contiene yeso fraguado de acuerdo con la reivindicación 1 y a una placa de yeso de acuerdo con la reivindicación 14. Otros modos de realización son objeto de las reivindicaciones dependientes. La totalidad de los modos de realización que se describen en la presente solicitud, que no son conformes al alcance de protección de las reivindicaciones, quedan excluidas de la presente invención.

20 **[0011]** En un aspecto, la presente invención da a conocer una composición que contiene yeso fraguado que comprende una matriz entrelazada de yeso fraguado formada de, es decir, con la utilización de, al menos, yeso calcinado, agua y un material potenciador que comprende (i) un compuesto orgánico polifosfónico o una mezcla de dichos compuestos; (ii) un borato seleccionado entre ulexita, colemanita o una mezcla de ulexita y colemanita; o una mezcla de uno o más compuestos orgánicos polifosfónicos y uno o más boratos. En algunos modos de realización, la presente invención contempla la introducción de material potenciador de borato en la composición que contiene yeso fraguado por medios distintos a su adición directa a la composición acuosa anteriormente mencionada. Por ejemplo, el borato puede transportarse en un material acelerador. En este sentido, el borato puede introducirse en la composición acuosa en forma de mezcla molida de borato y de material acelerador, específicamente, sulfato de calcio dihidratado (p. ej., semillas de yeso).

30 **[0012]** En otro aspecto, la presente invención da a conocer una composición que contiene yeso fraguado que comprende una matriz entrelazada de yeso fraguado formada de, es decir, con la utilización de, al menos, yeso calcinado, agua y un material potenciador que comprende (i) un compuesto policarboxílico o una mezcla de compuestos policarboxílicos; y (ii) un compuesto polifosfato o una mezcla de compuestos polifosfato. En un aspecto adicional de la invención, los compuestos policarboxílicos o compuestos polifosfato, por separado o juntos, pueden utilizarse con los compuestos orgánicos polifosfónicos o con los boratos descritos anteriormente, o con ambos.

40 **[0013]** En todavía otro aspecto, la presente invención da a conocer una composición que contiene yeso fraguado que comprende yeso fraguado (p. ej., una matriz de yeso fraguado entrelazada). El yeso fraguado se trata en un proceso de tratamiento posterior al fraguado con un material potenciador que puede seleccionarse entre (i) un compuesto orgánico fosfónico o una mezcla de dichos compuestos; (ii) un borato seleccionado entre ulexita, colemanita o una mezcla de ulexita y colemanita; (iii) un compuesto carboxílico o una mezcla de dichos compuestos; o una mezcla de (i), (ii) y/o (iii). El producto de yeso fraguado no ha de secarse cuando se trata después del fraguado, aunque puede secarse. En el aspecto de tratamiento posterior al fraguado de la presente invención, también puede utilizarse un compuesto inorgánico de fosfato en combinación con uno o más de los otros materiales potenciadores mencionados anteriormente.

45 **[0014]** En todavía otro aspecto adicional, la presente invención da a conocer un acelerador para una composición de yeso calcinado acuosa que comprende un borato y un material acelerador.

[0015] La invención puede comprenderse mejor con referencia a la descripción detallada siguiente de los modos de realización preferidos.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

50 **[0016]** La presente invención hace referencia a una composición que contiene yeso fraguado que presenta una resistencia mejorada a la deformación permanente (p. ej., pandeo) y/o una estabilidad dimensional mejorada. A modo de ejemplo, la composición que contiene yeso fraguado puede presentarse en forma de placa de yeso.

- 5 **[0017]** La composición que contiene yeso fraguado comprende una matriz entrelazada de yeso fraguado y se prepara a partir de una mezcla (p. ej., lechada o suspensión) que comprende agua y yeso calcinado. El yeso calcinado puede ser fibroso o no fibroso. Preferiblemente, una parte principal (p. ej., al menos un 50 % en peso) del yeso calcinado es no fibroso. En algunos modos de realización, el yeso calcinado consiste esencialmente en yeso calcinado no fibroso. Asimismo, el yeso calcinado puede presentarse en forma de sulfato de calcio hemihidratado alfa, sulfato de calcio hemihidratado beta, sulfato de calcio anhidro soluble en agua o mezclas de los mismos. En algunos modos de realización, una parte principal (p. ej., al menos un 50 % en peso) del yeso calcinado es sulfato de calcio hemihidratado beta. En algunos modos de realización, el yeso calcinado consiste esencialmente en sulfato de calcio hemihidratado beta.
- 10 **[0018]** De acuerdo con la presente invención, se proporcionan uno o más materiales potenciadores para conferir a la composición que contiene yeso fraguado resistencia al pandeo y/o estabilidad dimensional mejoradas. A modo de ejemplo, la resistencia al pandeo conferida por los materiales potenciadores confiere, de forma ventajosa, a la composición que contiene yeso fraguado una forma más estable con el paso del tiempo. Por ejemplo, la resistencia al pandeo conferida por el material potenciador es ventajosa al superar la presencia de determinadas sales (p. ej., sales de cloruro) que pueden estar presentes como impurezas en la mezcla de yeso calcinado acuosa y que pueden, de otro modo, conllevar el pandeo durante su utilización. Además, la estabilidad dimensional mejorada (p. ej., resistencia a contracción) conferida por los materiales potenciadores es ventajosa, por ejemplo, con respecto a la resistencia a tensiones de secado y, por lo tanto, a la contracción, así como con respecto a la resistencia de la expansión dimensional en funcionamiento.
- 15 **[0019]** En algunos modos de realización, el material potenciador está presente en la mezcla acuosa de yeso calcinado durante la hidratación del yeso calcinado para formar yeso fraguado (es decir, tratamiento previo al fraguado). En algunos modos de realización de tratamiento previo al fraguado, entre los materiales potenciadores adecuados, se encuentran, por ejemplo, (i) un compuesto orgánico polifosfónico o una mezcla del mismo; (ii) un borato seleccionado entre ulexita, colemanita o una mezcla de los mismos; o una mezcla de (i) y (ii). Además, dichos modos de realización, pueden incluir, de forma opcional, un segundo material potenciador seleccionado entre, por ejemplo, (iii) un compuesto policarboxílico o una mezcla del mismo; (iv) un compuesto polifosfato o una mezcla del mismo; o una mezcla de (iii) y (iv). Los expertos en la materia observarán que pueden utilizarse diversas combinaciones y modificaciones de los agentes potenciadores de los cuatro grupos (i)-(iv) de materiales potenciadores en la práctica de la presente invención.
- 20 **[0020]** En algunos tratamientos previos al fraguado de acuerdo con la presente invención, el material potenciador mezclado en la mezcla de yeso calcinado acuosa incluye (i) un compuesto policarboxílico o una mezcla de compuestos policarboxílicos; y (ii) un compuesto polifosfato o una mezcla de compuestos polifosfato.
- 25 **[0021]** En los modos de realización en los que el material potenciador se incluye en la mezcla acuosa de yeso calcinado o se añade en la misma durante la hidratación del yeso calcinado para formar yeso fraguado, el material potenciador puede incluirse en cualquier momento adecuado y en diversas formas. A modo de ejemplo, el material potenciador puede incluirse o añadirse, de forma conveniente, en la mezcla acuosa, por ejemplo, antes de que el agua y el yeso calcinado se junten para mezclarse o en ese momento (p. ej., en un aparato de mezcla). Otra posibilidad consiste en mezclar el material potenciador con yeso crudo incluso antes de calentarlo para formar yeso calcinado, de modo que el material potenciador ya esté presente cuando se mezcla el yeso calcinado con agua para provocar la rehidratación.
- 30 **[0022]** Asimismo, el material potenciador puede suministrarse (p. ej., mediante pulverización) en la mezcla acuosa ya mezclada de yeso calcinado después de depositarse sobre una hoja de cubierta (p. ej., sobre una cinta en movimiento).
- 35 **[0023]** Por lo general, a continuación, se coloca una segunda hoja de cubierta sobre la mezcla depositada. De esta manera, la solución de material potenciador quedará absorbida en la mezcla depositada y estará presente cuando se produzca la mayor parte de la hidratación para formar yeso fraguado.
- 40 **[0024]** Otros métodos alternativos consistentes en proporcionar el material potenciador resultarán evidentes para los expertos en la materia y se considera que entran en el alcance de la invención. Por ejemplo, una o ambas hojas de cubierta pueden recubrirse previamente con el material potenciador, por ejemplo, de manera que el material potenciador se disuelva y se desplace a través de la mezcla cuando el depósito de la mezcla acuosa de yeso calcinado se ponga en contacto con la hoja de cubierta.
- 45 **[0025]** En algunos modos de realización en los que se selecciona el borato, al menos un poco del borato puede mezclarse y, posteriormente, molerse con un material acelerador antes de la introducción de la mezcla molida resultante en la composición acuosa. En dichos modos de realización, el material acelerador, es decir, sulfato de calcio dihidratado y el borato se mezclan y, a continuación, se muelen. Sin pretender ceñirse a ninguna teoría particular, se cree que, tras la molienda, el borato se fija a la superficie exterior del material acelerador del sulfato

de calcio dihidratado, por lo que se proporciona al menos una capa de recubrimiento parcial en el material. Sin tener en cuenta la teoría, sin embargo, la combinación de borato y acelerador, después de la molienda, sirve, de forma deseada, como acelerador, y también proporciona el producto de yeso resultante con resistencia mejorada al pandeo. La presencia del borato como, al menos, un recubrimiento parcial en el material acelerador permite

5

proteger, de forma deseable, la actividad del acelerador mediante la minimización de las interacciones adversas de los sitios activos del acelerador con humedad (p. ej., durante el almacenamiento), de manera que se evita la necesidad y el gasto asociado de un material de recubrimiento adicional (p. ej., azúcar o ácido bórico). La ulexita y la colemanita son boratos de origen natural y se pueden obtener a un coste mucho más barato que los materiales sintéticos, por ejemplo, el ácido bórico.

10

15

[0026] De forma ventajosa, la mezcla de borato y material acelerador se muele en condiciones suficientes para proporcionar la composición de acelerador molido resultante con un tamaño de partícula medio inferior a 5 μm . Preferiblemente, la composición molida también tiene una superficie de al menos aproximadamente 7000 cm^2/gramo . En el documento de patente U.S. Patent 3,573,947, se proporciona un procedimiento general para llevar a cabo la molienda, aunque en algunos modos de realización de la invención no se necesita el calentamiento para fabricar el acelerador recubierto de borato descrito en el presente documento. A continuación, la mezcla de acelerador molido resultante puede añadirse a la mezcla de yeso calcinado acuosa en una cantidad eficaz para mantener el control de la tasa de conversión de la mezcla de yeso calcinado para fraguar el yeso al nivel deseado. Entre los boratos, la ulexita y la colemanita son particularmente adecuados para este modo de introducción, prefiriéndose todavía más la primera.

20

25

[0027] En algunos modos de realización, el material potenciador se proporciona mediante el tratamiento de la composición que contiene yeso fraguado ya formada (o parcialmente formada) que comprende el yeso fraguado (es decir, un tratamiento posterior al fraguado). En dichos modos de realización, entre los materiales potenciadores adecuados, se encuentran, por ejemplo, (i) un compuesto orgánico fosfónico o una mezcla del mismo; (ii) un borato seleccionado entre ulexita, colemanita o una mezcla de los mismos; (iii) un compuesto carboxílico o una mezcla del mismo; o mezclas de (i), (ii) y/o (iii). De manera opcional, dichos modos de realización pueden incluir un segundo material potenciador seleccionado entre, por ejemplo, un compuesto fosfato o una mezcla del mismo.

30

35

[0028] El tratamiento de la composición que contiene yeso fraguado con el material potenciador puede producirse antes o después de secarse la composición de yeso fraguado (p. ej., en un horno) para eliminar el agua residual (es decir, no reaccionada). En este sentido, el material potenciador se aplica (p. ej., se pulveriza o se sumerge en una solución, tal como una solución acuosa que contiene, por ejemplo, entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 2 % de material potenciador) en la composición que contiene yeso fraguado con el fin de alcanzar el tratamiento deseado. Preferiblemente, el tratamiento se aplica antes del secado de la composición que contiene yeso fraguado. Si el tratamiento se aplica después del secado de la composición que contiene yeso fraguado, la composición de yeso fraguado, preferiblemente, se vuelve a secar después de la aplicación del tratamiento (p. ej., con la composición que contiene yeso fraguado, de forma opcional, expuesta de nuevo a agua, tal como, por ejemplo, mediante remojo). De forma deseable, el material potenciador se desplazará a la composición de yeso fraguado, incluso a través de hojas de papel convencionales utilizadas en el procesamiento del yeso fraguado.

40

45

[0029] Cabe destacar que, de conformidad con la invención, el material potenciador puede añadirse a la mezcla de yeso calcinado acuosa antes de la formación de un poco del yeso fraguado y, al mismo tiempo, también como tratamiento después de la formación de partes de yeso fraguado. En este sentido, puede producirse al mismo tiempo un tratamiento previo al fraguado y un tratamiento posterior al fraguado, de acuerdo con la invención. Por ejemplo, la adición del material potenciador durante el fraguado (p. ej., mientras sólo se ha formado un poco del yeso fraguado) constituiría un tratamiento previo al fraguado en relación con partes en las que el yeso fraguado todavía debe formarse y constituiría un tratamiento posterior al fraguado con respecto a partes en las que el yeso fraguado se ha formado.

50

[0030] Cabe observar que se pretende que las combinaciones de los diversos enfoques para introducir el material potenciador al producto de yeso fraguado final, por ejemplo, combinaciones de tratamientos previos al fraguado (p. ej., molienda con un acelerador y/o adición en seco) y/o posteriores al fraguado (en diversas combinaciones de uno o más materiales potenciadores) para proporcionar las diversas ventajas descritas en la presente memoria, se incluyan dentro del alcance de la presente invención.

55

[0031] El material potenciador puede incluirse en cualquier cantidad adecuada. A modo de ejemplo, la cantidad de material potenciador se selecciona, preferiblemente, para obtener las ventajas de la presente invención; por ejemplo, una cantidad suficiente para conferir una resistencia al pandeo y/o una estabilidad dimensional deseadas a la composición de yeso fraguado. En este sentido, la cantidad eficaz de material potenciador variará, por ejemplo, en función de la cantidad de impurezas, por ejemplo, aniones cloruro en la materia prima de yeso calcinado, así como el tipo de material potenciador seleccionado y otros factores. Por ejemplo, en un tratamiento

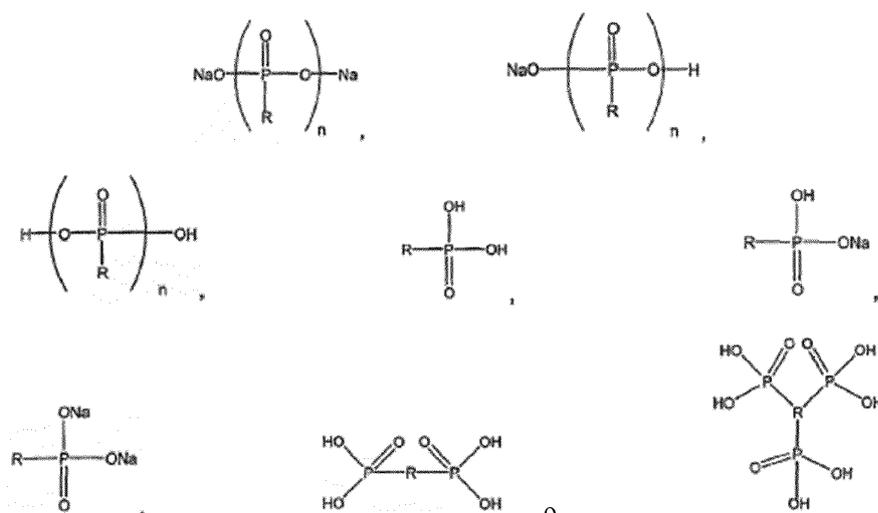
previo al fraguado, la cantidad de material potenciador incluida o añadida en la mezcla de yeso calcinado acuosa se encuentra entre, preferiblemente, aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 5 % en peso del yeso calcinado y, más preferiblemente, la cantidad de material potenciador incluida o añadida en la mezcla de yeso calcinado acuosa se encuentra entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso calcinado. En un tratamiento posterior al fraguado, la cantidad de material potenciador utilizado en la práctica de la invención, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 5 % en peso del yeso y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso.

[0032] El material potenciador puede suministrarse en un tratamiento previo al fraguado o posterior al fraguado por medio de, por ejemplo, una solución (p. ej., acuosa) que comprende el material potenciador y/o como aditivo en seco. En caso de suministro del material potenciador por medio de una solución, la concentración del material potenciador en la solución se selecciona con el fin de proporcionar la cantidad adecuada de material potenciador sobre la base del peso de yeso calcinado o yeso fraguado tratados como se indica anteriormente. Con respecto a un tratamiento posterior al fraguado, la solución de tratamiento, preferiblemente, también tiene suficiente agua para humedecer completamente el yeso fraguado (p. ej., para distribuir, de manera uniforme, el material potenciador a través de la matriz de yeso).

[0033] En relación ahora con los materiales potenciadores, los compuestos orgánicos fosfónicos (p. ej., los fosfonatos orgánicos o ácidos fosfónicos) de la invención incluyen, al menos, un grupo funcional RPO_3M_2 , donde M es un catión, fósforo o hidrógeno y R es un grupo orgánico. Se prefiere la utilización de un compuesto orgánico polifosfónico tanto para el tratamiento previo al fraguado como para el tratamiento posterior al fraguado, a pesar de poder utilizarse un compuesto orgánico monofosfónico en tratamientos posteriores al fraguado, de acuerdo con la invención. Los compuestos orgánicos polifosfónicos preferidos incluyen, al menos, dos grupos de sal fosfonato o de iones, al menos dos grupos de ácidos fosfónicos o al menos un grupo de sal fosfonato o de iones y al menos un grupo de ácidos fosfónicos. Un compuesto monofosfónico útil en un tratamiento posterior al fraguado de acuerdo con la invención incluye un grupo de sal fosfonato o de iones o, al menos, un grupo de ácidos fosfónicos.

[0034] La inclusión de compuestos orgánicos fosfónicos como material potenciador es ventajosa porque se ha descubierto que dichos compuestos confieren resistencia al pandeo a las composiciones que contienen yeso fraguado según la invención, tal como, por ejemplo, en condiciones húmedas. Asimismo, la inclusión de los compuestos orgánicos fosfónicos también mejora la estabilidad dimensional porque se cree que, por ejemplo, los compuestos orgánicos fosfónicos favorecen la unión de cristales en la matriz de yeso fraguado.

[0035] En particular, el grupo orgánico de los compuestos orgánicos fosfónicos se une directamente al fósforo (p. ej., sin un oxígeno en medio). A modo de ejemplo, los compuestos orgánicos fosfónicos adecuados para su utilización en la invención incluyen, sin carácter limitativo, compuestos caracterizados por las estructuras siguientes:



[0036] En estas estructuras, R se refiere a una fracción orgánica que contiene al menos un átomo de carbono unido directamente a un átomo P y n representa un número de entre aproximadamente 1 y aproximadamente 1000, preferiblemente un número de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 50.

[0037] Los compuestos orgánicos fosfónicos incluyen, por ejemplo, ácido aminotrimetilen fosfónico, sal pentasódica de ácido aminotrimetilen fosfónico, ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico, sal tetrasódica de ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico, sal pentasódica de ácido dietilentriamino pentametilen fosfónico, sal trisódica de ácido dietilentriamino pentametilen fosfónico, ácido hexametileno diamino tetrametileno fosfónico, sal potásica de ácido hexametileno diamino tetrametileno fosfónico. En algunos modos de realización, se utilizan en la invención fosfonatos DEQUEST® (p. ej., DEQUEST® 2000, DEQUEST® 2006, DEQUEST® 2016,

[0038] DEQUEST® 2054, DEQUEST® 2060S, DEQUEST® 2066A), comercializados por Solutia, Inc., San Luis, Misuri. Otros ejemplos de compuestos orgánicos fosfónicos adecuados se encuentran, por ejemplo, en el documento de patente U.S. Patent No. 5,788,857.

[0039] Si se incluye en la mezcla de yeso calcinado acuosa en un tratamiento previo al fraguado, la cantidad de compuesto orgánico fosfónico utilizado en la práctica de la invención para preparar la mezcla, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 1 % en peso del yeso calcinado y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,05 % y aproximadamente un 0,2 % en peso del yeso calcinado. En un tratamiento posterior al fraguado, la cantidad de compuesto orgánico fosfónico utilizado en la práctica de la invención que se le administra a la composición de yeso fraguado, se encuentra, preferiblemente, entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 1 % en peso del yeso y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,05 % y aproximadamente un 0,2 % en peso del yeso. Por ejemplo, el compuesto orgánico fosfónico puede suministrarse a la composición de yeso fraguado mediante una solución (p. ej., acuosa) que comprende el compuesto orgánico fosfónico.

[0040] Los compuestos carboxílicos también son adecuados para su utilización como material potenciador en la presente invención. Preferiblemente, los compuestos carboxílicos son solubles en agua. Se prefiere la utilización de un compuesto policarboxílico, aunque puede utilizarse un compuesto monocarboxílico en tratamientos posteriores al fraguado, de acuerdo con la invención. En este sentido, un compuesto policarboxílico incluye, al menos, dos grupos de sal carboxilato o de iones, al menos dos grupos de ácidos carboxílicos o al menos un grupo de sal carboxilato o de iones y al menos un grupo de ácidos carboxílicos. Un compuesto monocarboxílico útil en un tratamiento posterior al fraguado de acuerdo con la invención incluye un grupo de sal carboxilato o de iones o al menos un grupo de ácidos carboxílicos.

[0041] La inclusión de compuestos carboxílicos como material potenciador es ventajosa porque se ha descubierto que los compuestos carboxílicos confieren resistencia al pandeo a las composiciones que contienen yeso fraguado según la invención, tal como, por ejemplo, en condiciones húmedas. Asimismo, la inclusión de los compuestos carboxílicos también mejora la estabilidad dimensional porque se cree que, por ejemplo, los grupos carboxilo favorecen la unión de cristales en la matriz de yeso fraguado. A modo de ejemplo, y sin limitar la invención, el compuesto policarboxílico puede presentarse en forma de poliácido, polimetacrilato o polietacrilato. En un tratamiento posterior al fraguado, el compuesto carboxílico, de forma adicional, puede presentarse en forma de citrato (p. ej., sales, tales como, por ejemplo, citrato de sodio).

[0042] En un tratamiento previo al fraguado, los compuestos policarboxílicos adecuados para su utilización en la presente invención, preferiblemente, tienen un peso molecular de entre aproximadamente 100 000 dalton y aproximadamente 1 millón de dalton. Los compuestos policarboxílicos con un peso molecular superior son menos deseables, porque la viscosidad es demasiado elevada, mientras que los que tienen un peso molecular inferior (progresivamente decreciente por debajo de 100 000 dalton) son menos eficaces. En algunos modos de realización de un tratamiento previo al fraguado, el compuesto policarboxílico presenta un peso molecular de entre aproximadamente 200 000 dalton y aproximadamente 700 000 dalton, tal como, por ejemplo, un peso molecular de entre aproximadamente 400 000 dalton y aproximadamente 600 000 dalton. En algunos modos de realización, el compuesto carboxílico es un poliácido, en cuyo caso el poliácido, preferiblemente, presenta un peso molecular de entre aproximadamente 200 000 dalton y aproximadamente 700 000 dalton, más preferiblemente aproximadamente 400 000 dalton y aproximadamente 600 000 dalton.

[0043] En un tratamiento posterior al fraguado, el compuesto carboxílico presenta, preferiblemente, un peso molecular de entre aproximadamente 200 dalton y aproximadamente 1 000 000 de dalton. Por ejemplo, en algunos modos de realización de un tratamiento posterior al fraguado, el compuesto carboxílico presenta un peso molecular de entre aproximadamente 200 dalton y aproximadamente 100 000 dalton (p. ej., entre aproximadamente 1000 dalton y aproximadamente 100 000 o entre aproximadamente 10 000 dalton y aproximadamente 100 000 dalton) mientras que en otros modos de realización el compuesto carboxílico presenta un peso molecular de entre aproximadamente 100 000 dalton y aproximadamente 1 millón de dalton (p. ej., entre aproximadamente 200 000 dalton y aproximadamente 700 000 o entre aproximadamente 400 000 dalton y aproximadamente 600 000 dalton).

[0044] Si se incluye en la mezcla de yeso calcinado acuosa en un tratamiento previo al fraguado, la cantidad de compuesto carboxílico utilizado en la práctica de la invención para preparar la mezcla, preferiblemente, se

encuentra entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 5 % en peso del yeso calcinado y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,05 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso calcinado. En un tratamiento posterior al fraguado, la cantidad de compuesto carboxílico utilizado en la práctica de la invención que se le administra a la composición de yeso fraguado se encuentra, preferiblemente, entre aproximadamente un 0,01 % y aproximadamente un 5 % en peso del yeso y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,05% y aproximadamente un 2 % en peso del yeso. Por ejemplo, el compuesto carboxílico puede suministrarse a la composición de yeso fraguado mediante una solución (p. ej., acuosa) que comprende el compuesto carboxílico.

[0045] Los boratos y, en particular, la ulexita de origen natural ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) y la colemanita ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) o mezclas de ulexita y colemanita, también pueden incluirse como material potenciador. En algunos modos de realización, se prefiere la ulexita, en parte debido a su coste relativamente bajo. En particular, los boratos no son completamente solubles en agua. De forma sorprendente, incluso dichos boratos semisolubles, que son compuestos poliboro, producen el grado deseado de efectos, de acuerdo con la presente invención. Esto es todavía más sorprendente porque otros materiales que contienen boro completamente solubles, tal como el ácido bórico, que es un compuesto monoboro, producen muchos menos efectos deseados y no son adecuados para su utilización dentro del alcance de la invención. La inclusión de estos boratos como materiales potenciadores es ventajosa, puesto que se ha descubierto que confieren resistencia al pandeo a los materiales que contienen yeso fraguado, incluso en presencia de impurezas; por ejemplo, cloruros, en la mezcla de yeso calcinado acuosa. Este descubrimiento es significativo, ya que permite que se utilice una concentración de yeso calcinado menor y más barato en la producción de productos de yeso fraguado, tales como placas, sin influir negativamente de forma considerable en la resistencia al pandeo. Además, los boratos no retrasan de forma considerable la formación de la composición que contiene yeso fraguado.

[0046] En el método de tratamiento previo al fraguado, el borato puede añadirse a la mezcla de yeso calcinado acuosa en forma de polvo y/o de solución (p. ej., una solución acuosa). En algunos modos de realización, por ejemplo, el borato puede añadirse después de molerlo con acelerador de sulfato de calcio dihidratado, según se describe anteriormente. Asimismo, en algunos modos de realización, el borato se añade mediante la utilización de ambas técnicas.

[0047] Si se incluye en la mezcla de yeso calcinado acuosa en un tratamiento previo al fraguado, la cantidad de borato añadida a la mezcla en la práctica de la invención, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso calcinado y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,2 % y aproximadamente un 0,5 % en peso del yeso calcinado. En un tratamiento posterior al fraguado, la cantidad de borato utilizado para tratar el yeso fraguado en la práctica de la invención, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,2 % y aproximadamente un 0,5 % en peso del yeso. Por ejemplo, el borato puede suministrarse a la composición de yeso fraguado por medio de una solución (p. ej., acuosa) que comprende el borato.

[0048] Asimismo, y de conformidad con la invención, pueden combinarse fosfatos inorgánicos con los demás materiales potenciadores descritos en la presente memoria. En particular, se prefieren los compuestos polifosfato inorgánicos, aunque puede utilizarse un compuesto monofosfato inorgánico en tratamientos posteriores al fraguado, de acuerdo con la invención. En este sentido, los polifosfatos inorgánicos se seleccionan entre, por ejemplo, ácidos fosfónicos 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, o compuestos que incluyen una o más unidades de ácido fosfórico y una o más sal fosfonato o unidades de iones. Un compuesto monofosfato útil en un tratamiento posterior al fraguado de acuerdo con la invención incluye una unidad de ácido fosfórico o una sal de fosfato o unidad de iones.

[0049] La inclusión de dichos fosfatos inorgánicos también mejora la resistencia al pandeo y, con respecto a los tratamientos posteriores al fraguado, otra resistencia mecánica (p. ej., resistencia a la compresión) de la composición que contiene yeso fraguado. En algunos modos de realización, los fosfatos inorgánicos se presentan en forma de sales, como las siguientes, o de partes aniónicas de las mismas: un compuesto trimetafosfato (p. ej., sales como, por ejemplo, trimetafosfato de sodio, trimetafosfato de calcio, trimetafosfato de calcio sódico, trimetafosfato potásico, trimetafosfato de litio), hexametafosfato sódico que tiene 6-27 unidades de fosfato que se repiten, polifosfato de amonio que tiene 500-3000 (preferiblemente, 1000-3000) unidades de fosfato que se repiten, pirofosfato tetrapotásico, tripolifosfato dipotásico trisódico tripolifosfato de sodio, pirofosfato tetrasódico, pirofosfato de ácido de sodio o ácido polifosfórico que tiene 2 o más unidades de ácido fosfórico que se repiten. En algunos modos de realización, el compuesto de fosfato inorgánico incluye trimetafosfato de sodio y/o polifosfato de amonio. Entre los ejemplos de compuestos monofosfato (también denominados compuestos ortofosfato) útiles en modos de realización de tratamiento posterior al fraguado, se encuentra el dihidrogenofosfato monosódico, el dihidrogenofosfato monopotásico y el ácido fosfórico.

[0050] Si se incluye en la mezcla de yeso calcinado acuosa en un tratamiento previo al fraguado, la cantidad de dichos fosfatos inorgánicos utilizados en la práctica de la invención o añadidos a la mezcla, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,004 % y aproximadamente un 2 % en peso del yeso calcinado y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,04 % y aproximadamente un 0,16 % en peso del yeso calcinado.

5 En un tratamiento posterior al fraguado, la cantidad de dichos fosfatos inorgánicos utilizados en la práctica de la invención, preferiblemente, se encuentra entre aproximadamente un 0,004% y aproximadamente un 2 % en peso del yeso y, más preferiblemente, entre aproximadamente un 0,04 % y aproximadamente un 0,16 % en peso del yeso. Por ejemplo, el fosfato inorgánico puede suministrarse a la composición de yeso fraguado por medio de una solución (p. ej., acuosa) que comprende el fosfato.

10 **[0051]** Asimismo, en la medida en que cualquiera de los materiales potenciadores retrase la tasa de hidratación de la formación del yeso fraguado (y afecte, de forma negativa, a la resistencia de la composición que contiene yeso fraguado), tal como, por ejemplo, con respecto a los compuestos orgánicos fosfónicos, compuestos carboxílicos o fosfatos (distintos al polifosfato de amonio o a un compuesto de trimetafosfato), cualquiera de dichos retrasos puede mejorarse o incluso superarse mediante la inclusión en la mezcla de un acelerador, en particular, sulfato de calcio dihidratado. Obviamente, también pueden incluirse otros aceleradores conocidos en la técnica, tales como sulfato de aluminio, bisulfato de sodio y sulfato de zinc.

[0052] De acuerdo con la presente invención, la composición que contiene yeso fraguado de la invención puede presentarse en forma de placa de yeso que, preferiblemente, presenta una resistencia al pandeo, según se establece de acuerdo con ASTM C473-95, inferior a aproximadamente 0,1 pulgadas ($\approx 0,254$ cm) por dos pies ($\approx 0,61$ m) de largo de dicha placa. Además, la placa de yeso presenta, preferiblemente, una contracción durante la preparación de la misma (p. ej., cuando el compuesto que contiene yeso fraguado se seca) inferior a aproximadamente 0,02 pulgadas ($\approx 0,051$ cm) por cuatro pies ($\approx 1,22$ m) de ancho e inferior a aproximadamente 0,05 pulgadas ($\approx 0,127$ cm) por doce pies ($\approx 3,66$ m) de largo.

[0053] La composición de yeso puede incluir también aditivos opcionales, por ejemplo, pero sin carácter limitativo, un aditivo de refuerzo, un agente ligante (p. ej., polímeros, tal como látex), perlita expandida, huecos de aire formados por una espuma acuosa, un almidón, tal como un almidón pregelatinizado, agentes aceleradores, agentes retardantes, agentes de resistencia al agua, bactericidas, fungicidas, biocidas, una capa fibrosa (p. ej., en una placa de yeso que comprende la composición de yeso de la invención), así como otros aditivos, tal y como observará un experto en la materia, o combinaciones de los mismos.

[0054] El aditivo de refuerzo puede incluirse en la composición de yeso de la invención, si se desea, con el fin de mejorar la resistencia durante el procesamiento. Por ejemplo, el aditivo de refuerzo puede incluir fibras celulósicas (p. ej., fibras de papel), fibras minerales, otras fibras sintéticas o combinaciones de las mismas. El aditivo de refuerzo, tal como las fibras de papel, puede proporcionarse en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, en algunos modos de realización, el aditivo de refuerzo está presente en una cantidad de entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 5 % de porcentaje en peso de la composición de yeso fraguado.

[0055] Para facilitar una disminución de la densidad, la composición de yeso fraguado de la invención puede incluir, de forma opcional, huecos de aire formados por una espuma acuosa. En particular, puede añadirse un agente espumante a la mezcla de yeso calcinado acuosa durante la preparación. Es deseable para una gran parte del agente espumante generar espuma que sea relativamente inestable cuando entra en contacto con la lechada de yeso calcinado acuosa. Asimismo, una parte pequeña del agente espumante genera, de forma deseable, espuma relativamente estable. A modo de ejemplo, en algunos modos de realización, la espuma acuosa se forma a partir de al menos un agente espumante que presenta la fórmula



[0056] En particular, M es un catión, X es un entero de entre 2 y aproximadamente 20, Y es un entero de entre aproximadamente 0 y aproximadamente 10, y es 0 en al menos aproximadamente un 50 de porcentaje en peso del al menos un agente espumante. Preferiblemente, Y es 0 en aproximadamente entre un 86 y aproximadamente un 99 de porcentaje en peso del al menos un agente espumante.

[0057] Asimismo, la composición de yeso puede incluir, de forma opcional, un almidón, tal como un almidón pregelatinizado o un almidón modificado con ácido. La inclusión del almidón pregelatinizado minimiza o evita el riesgo de la delaminación de papel en condiciones de humedad crecientes. Un experto en la materia comprenderá métodos de pregelatinización de almidón crudo, tal como, por ejemplo, cocer almidón crudo en agua a temperaturas de al menos 185 °F (≈ 85 °C) u otros métodos. Ejemplos adecuados de almidón pregelatinizado incluyen, pero sin carácter limitativo, el almidón PCF1000, comercializado por Lauhoff Grain Company y los almidones AMERIKOR 818 y HQM PREGEL, comercializados ambos por Archer Daniels Midland Company. Si se incluye, el almidón pregelatinizado puede estar presente en cualquier cantidad adecuada. Por

ejemplo, si se incluye, el almidón pregelatinizado puede estar presente en una cantidad de entre aproximadamente un 0,1 % y aproximadamente un 5 % de porcentaje en peso de la composición.

[0058] La composición de yeso puede incluir también una capa fibrosa. La capa fibrosa puede estar tejida o no tejida. De forma deseable, la capa fibrosa está compuesta por un material que puede amoldarse a la expansión de la composición de yeso durante la hidratación. A modo de ejemplo, la capa fibrosa puede presentarse en forma de capa de papel, capa de fibra de vidrio u otra capa de fibra sintética. En algunos modos de realización, la capa fibrosa no está tejida y puede incluir fibra de vidrio. De forma deseable, la capa fibrosa puede aplicarse a la superficie y/o incorporarse a la escayola de yeso durante la formación con el fin de mejorar la integridad y la maniobrabilidad de la escayola de yeso seco durante la producción, el manejo y la aplicación práctica. Asimismo, la capa fibrosa puede utilizarse como superficie expuesta en un producto final (p. ej., una placa de techo) y, como tal, proporciona una apariencia monolítica estéticamente agradable que puede ser lisa, de forma deseable. En caso de proporcionarse, la capa fibrosa puede tener cualquier grosor adecuado. Por ejemplo, en algunos modos de realización, la capa fibrosa tiene un grosor de entre aproximadamente 0,003 pulgadas ($\approx 0,00762$ cm) y aproximadamente 0,15 pulgadas ($\approx 0,381$ cm).

[0059] Los ejemplos siguientes ilustran todavía más la presente invención pero, obviamente, no debería interpretarse que limitan, de ninguna manera, su alcance. En los ejemplos que se describen a continuación, las abreviaturas siguientes tienen los significados indicados a continuación:

OPPC se refiere a un compuesto orgánico polifosfónico;
 OPPC1 se refiere a ácido aminotrimetilen fosfónico;
 OPPC2 se refiere a sal pentasódica de ácido aminotrimetilen fosfónico,
 OPPC3 se refiere a sal tetrasódica de ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico
 OPPC4 se refiere a sal potásica de ácido hexametileno diamino tetrametileno fosfónico
 OPPC5 se refiere a ácido dietilentriamino pentametilen fosfónico;
 OPPC6 se refiere a sal trisódica de ácido dietilentriamino pentametilen fosfónico;
 PAA se refiere a ácido poliacrílico;
 PAA1 se refiere a un ácido poliacrílico que tiene un peso molecular de aproximadamente 2000 dalton;
 PAA2 se refiere a un ácido poliacrílico que tiene un peso molecular de aproximadamente 30 000 dalton;
 PAA3 se refiere a un ácido poliacrílico que tiene un peso molecular de aproximadamente 250 000 dalton;
 PAA4 se refiere a un ácido poliacrílico que tiene un peso molecular de aproximadamente 450 000 dalton;
 PAA5 se refiere a un ácido poliacrílico que tiene un peso molecular de aproximadamente 750 000 dalton;
 PAA6 se refiere a Belclene 283 (comercializado por FMC Corporation, Princeton, Nueva Jersey);
 PAA7 se refiere a Belclene 200 (comercializado por FMC Corporation); y
 PAA8 se refiere a Belsperse 161 (comercializado por FMC Corporation).

EJEMPLO 1

Resistencia a la deformación permanente

(Resistencia al pandeo de placa de yeso de laboratorio)

[0060] Se prepararon muestras de placas que contienen yeso en un laboratorio de acuerdo con la invención y se compararon, con respecto a la resistencia a la deformación permanente, con placas de muestra preparadas mediante la utilización de métodos y composiciones fuera del alcance de la invención.

[0061] Se prepararon las muestras mediante mezcla en un mezclador Waring de 5 litros durante 10 segundos a velocidad baja: 1,5 kg de sulfato de calcio hemihidratado beta ; 2 g de un acelerador de fraguado que comprende partículas molidas finas de sulfato de calcio dihidratado recubiertas con azúcar para mantener el rendimiento y calentado como se describe en el documento de patente estadounidense n.º 3,573,947; 2 litros de agua del grifo; y 0 g de aditivo (muestras control), 1,5 g de un compuesto orgánico polifosfónico o 1,5 g de otros aditivos. Las lechadas formadas de esta manera se moldearon en placas para preparar muestras de placa de yeso plana, cada una con unas dimensiones de aproximadamente 6 x 24 x 1/2 pulgadas. Después de que fraguara el sulfato de calcio hemihidratado para formar yeso (sulfato de calcio dihidratado), se secaron las placas en un horno a 112 °F ($\approx 44,4$ °C) hasta que dejara de cambiar su peso. Se registró el peso medido final de cada placa. No se aplicó revestimiento de papel a estas placas con el fin de evitar el efecto de las coberturas de papel en el rendimiento de pandeo de las placas de yeso en condiciones húmedas.

[0062] A continuación, se colocó cada placa secada en una posición horizontal sobre dos soportes de ½ pulgadas de ancho cuya longitud se extendía la anchura total de la placa, situándose un soporte en cada extremo de la placa. Las placas permanecieron en esta posición durante un periodo de tiempo determinado (en este ejemplo, 4 días) en condiciones ambientales continuas de 90 °F ($\approx 32,2$ °C) de temperatura y una humedad relativa de un 90 por ciento. A continuación, se determinó el grado de pandeo de la placa midiendo la distancia

(en pulgadas) del centro de la superficie superior de la placa desde el plano horizontal imaginario que se extiende entre los bordes superiores de los extremos de la placa. La resistencia a la deformación permanente de la matriz de yeso fraguado de la placa se considera inversamente proporcional al grado de pandeo de la placa. Por consiguiente, cuanto mayor sea el grado de pandeo, menor será la resistencia relativa a la deformación permanente de la matriz de yeso fraguado que comprende la placa.

[0063] Las pruebas de resistencia a la deformación permanente se dan a conocer en la Tabla I, incluida la composición y la concentración (porcentaje en peso a partir del peso de sulfato de calcio hemihidratado) del aditivo, el peso final de la placa y el grado de pandeo medido.

[0064] En estos experimentos de laboratorio, se determinó la desviación de pandeo de acuerdo con la prueba de desviación humidificada ASTM C473-95, con la salvedad de que las placas de yeso sometidas a la prueba no incluyeran papel de placa y con la salvedad de que las placas sometidas a la prueba tuvieran unas medidas de 0,5 pies ($\approx 0,154$ m) x 2 pies ($\approx 0,61$ m), en lugar de 1 pie ($\approx 0,305$ m) x 2 pies ($\approx 0,61$ m). Sin embargo, se ha descubierto que la desviación de pandeo de las placas preparadas en el laboratorio está relacionada con la desviación de pandeo de las placas de 1 pie ($\approx 0,305$ m) x 2 pies ($\approx 0,61$ m) que se describen en la prueba ASTM C473-95 y, en caso de haber alguna diferencia, la diferencia consistirá en que la desviación de pandeo es mayor en las placas preparadas en el laboratorio. Por definición, si las placas preparadas en el laboratorio de acuerdo con la invención cumplen con normas de resistencia al pandeo deseadas, las placas de acuerdo con la invención de conformidad con ASTM C473-95 también cumplirán con normas de resistencia al pandeo deseadas.

Tabla I

Aditivo	Nivel de adición a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada diez días (cm (pulgadas))
Control	0,0	536,2	0,15	2,5 (0,985)
Vidrio al fosfato	0,1	538,5	0,24	0,033 (0,013)
Polifosfato de amonio	0,1	534,8	0,42	0,3 (0,012)
Trimetafosfato de sodio	0,1	531,4	0,23	0,089 (0,035)
OPPC1	0,1	539,2	0,15	0,11 (0,044)
OPPC2	0,1	537,1	0,24	0,196 (0,077)
OPPC3	0,1	536,3	0,28	0,45 (0,117)
OPPC4	0,1	541,3	0,13	0,15 (0,060)
OPPC5	0,1	551,2	0,29	0,26 (0,102)
OPPC6	0,1	515,8	0,32	3,18 (1,253)

[0065] Los datos de la Tabla I muestran que la placa preparada mediante la utilización de compuestos orgánicos polifosfónicos de acuerdo con la invención era mucho más resistente al pandeo (y, por lo tanto, mucho más resistente a la deformación permanente) que la placa control. Asimismo, la placa preparada con algunos de los compuestos orgánicos polifosfónicos presentaba un pandeo muy inferior a 0,1 pulgadas ($\approx 0,254$ cm) de pandeo por dos pies ($\approx 0,61$ m) de largo de la placa y, por lo tanto, no es perceptible al ojo humano. Otros compuestos orgánicos polifosfónicos, tal como OPPC 3 y OPPC 5, mostraron una mejora notable del pandeo en comparación con el control.

[0066] Se observará que pueden utilizarse aceleradores en cierta medida para superar los efectos de retraso y de reducción de la resistencia que pueden deberse a los compuestos orgánicos polifosfónicos. En los ejemplos que se muestran anteriormente, no se llevó a cabo ningún intento para superar tales efectos. Sin embargo, si se hubiera añadido un acelerador para superar tales efectos, se esperaría que las placas hechas con cualquiera de

estos compuestos orgánicos polifosfónicos presentaran un pandeo inferior a 0,1 pulgadas ($\approx 0,254$ cm) por dos pies ($\approx 0,61$ m) de largo de la placa.

Ejemplo 2

5 **[0067]** En este ejemplo, se ilustra la utilización de ulexita como material potenciador para la mejora de la resistencia al pandeo en placa de yeso.

[0068] Se determinó, como se describe anteriormente en el ejemplo 1, la resistencia a la deformación permanente mediante la utilización de ulexita como aditivo *per se* mezclada con un acelerador de fraguado que comprende partículas molidas finas de sulfato de calcio dihidratado según se describe anteriormente.

10 **[0069]** Además, se ilustra el efecto ventajoso de la utilización de ulexita en presencia de un contenido elevado de impurezas de sal de cloruro. Se preparó la placa de yeso según se describe en el ejemplo 1, con la salvedad de que se introdujera el ion de cloruro en la mezcla junto con el aditivo de ulexita. Se sometió a prueba la desviación de pandeo de acuerdo con el procedimiento ASTM C 473-95 en placas preparadas en el laboratorio, según se describe anteriormente.

15 **[0070]** En estos ejemplos, la cantidad de ulexita añadida a la lechada de yeso calcinado acuosa mediante la adición en mezcla molida con material acelerador es de aproximadamente un 0,05 % en peso del yeso calcinado. En el último ejemplo de la Tabla II, la ulexita total añadida a la lechada de yeso calcinado acuosa es aproximadamente un 0,15 % en peso del yeso calcinado (0,05 % en peso en forma de mezcla molida con material acelerador más un 0,10 % en peso añadido de manera adicional).

Tabla II

Accelerador	Nivel de acelerador a partir del % en peso de yeso calcinado	Adición de NaCl a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada dos semanas (cm (pulgadas))
Control	1	0	511,4	0,8	0,54 (0,214)
Revestido con ulexita	1	0	528,4	0,6	0,17 (0,067)
Control	1	0,5	528,3	6,5	> 2,54 (>1)
Revestido con ulexita	1	0,5	529,4	6,1	0,597 (0,235)
Revestido con ulexita + adición de 0,1 % en peso de ulexita (a partir del peso del yeso calcinado)	1	0,5	529,7	6,0	0,14 (0,057)

20 **[0071]** Los datos de la Tabla II ilustran la mejora de la resistencia al pandeo (proporcionado en términos de desviación de pandeo) obtenida con la utilización de ulexita, bien mediante la adición de ulexita como mezcla molida de ulexita y sulfato de calcio dihidratado como acelerador o como aditivo independiente, bien un polvo seco o solución acuosa. Los datos también muestran que el borato, la ulexita, proporciona una mejora de la desviación de pandeo aunque haya una cantidad considerable de impurezas de anión de cloruro (p. ej., NaCl)

25 presente en la mezcla de yeso calcinado acuosa (que puede estar presente en yeso calcinado de una calidad relativamente baja) y cuando la absorción de agua en el producto de placa de yeso calcinado acabado es relativamente elevada.

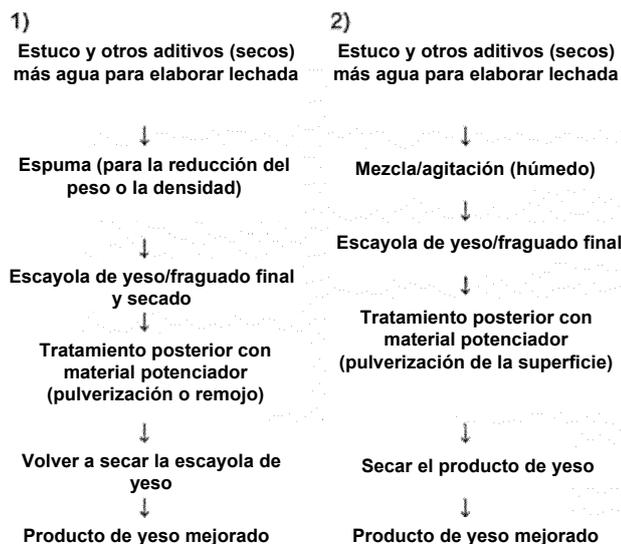
EJEMPLO 3

Tratamiento posterior al fraguado de sulfato de calcio dihidratado

30 **[0072]** En algunos modos de realización preferidos alternativos de la presente invención, la escayola de sulfato de calcio dihidratado se trata con una solución acuosa de un material potenciador para aumentar la resistencia a

la deformación permanente (p. ej., resistencia al pandeo), así como la estabilidad dimensional de productos que contienen yeso fraguado después de volver a secarse. Más en particular, se ha descubierto que el tratamiento de la escayola de sulfato de calcio dihidratado con diversos materiales potenciadores de acuerdo con la presente invención hace que aumente la resistencia a la deformación permanente (p. ej., la resistencia al pandeo) y la estabilidad dimensional. Por lo tanto, el modo de realización que conlleva la adición del material potenciador al yeso fraguado proporciona nuevas composiciones y métodos para elaborar productos que contienen yeso mejorados, incluidos, pero sin carácter limitativo, placas, paneles, enlucidos, azulejos, compuestos de yeso y fibra de celulosa, etc. Por lo tanto, cualquier producto de yeso que requiera un control estricto de la resistencia al pandeo se beneficiará de este modo de realización de la presente invención.

10 **[0073]** A continuación, se describen dos métodos ilustrativos de tratamiento posterior de yeso fraguado.



[0074] En los dos métodos anteriores, la solución acuosa del material potenciador se aplica, preferiblemente, al yeso fraguado.

15 **[0075]** El material potenciador se pulverizó sobre la composición de yeso fraguado a modo de solución de material potenciador en agua. La cantidad de material potenciador en solución está basada en el peso del sulfato de calcio dihidratado (yeso fraguado).

[0076] Las placas preparadas en el laboratorio se prepararon según se describe en el ejemplo 1 y la prueba de desviación de pandeo humidificada ASTM C473-95 se llevó a cabo en placas de laboratorio, también según se explica anteriormente en el ejemplo 1.

20 **[0077]** En la Tabla III, se ilustra la mejora de la desviación de pandeo alcanzada cuando el material potenciador o aditivo es un compuesto orgánico polifosfónico. En la Tabla IV, se ilustra la mejora de la desviación de pandeo alcanzada cuando el aditivo es un ácido poliacrílico. En la Tabla V, se ilustra la mejora de la desviación de pandeo alcanzada cuando el aditivo es citrato de sodio, compuesto carboxílico que incluye al menos dos grupos carboxilato.

25 Tabla III

Aditivo	Nivel de adición a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada diez días (cm (pulgadas))
Control	0,0	572,7	0,15	0,72 (0,285)
Trimetafosfato de sodio	0,2	580,7	0,19	0,028 (0,011)
OPPC1	0,2	586,9	0,24	0,05 (0,021)

Aditivo	Nivel de adición a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada diez días (cm (pulgadas))
OPPC2	0,2	582,5	0,22	0,07 (0,029)
OPPC3	0,2	573,9	0,26	0,11 (0,045)
OPPC4	0,2	570,7	0,25	0,036 (0,014)
OPPC5	0,2	606,8	0,36	0,03 (0,012)
OPPC6	0,2	583,5	0,26	0,02 (0,008)

[0078] Los datos de la Tabla III ilustran que la aplicación de polifosfonatos orgánicos al yeso fraguado proporciona una mejora de la desviación de pandeo de la placa. Todas las placas mostraban una resistencia al pandeo muy inferior a las 0,1 pulgadas ($\approx 0,254$ cm) por dos pies ($\approx 0,61$ m) de largo de placa cuando se utilizaron los polifosfonatos orgánicos en el tratamiento posterior al fraguado de acuerdo con esta invención.

5

Tabla IV

Aditivo	Nivel de adición a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada dos semanas (cm (pulgadas))
Control	0,0	552,6	0,59	1,08 (0,424)
PAA1	0,2	557,5	1,2	0,11 (0,043)
PAA2	0,08	541	0,7	0,021 (0,081)
PAA3	0,08	551,2	0,67	0,18 (0,069)
PAA4	0,2	544,5	0,6	0,15 (0,058)
PAA5	0,2	569,9	0,3	0,41 (0,161)
PAA6	0,1	552,5	0,2	0,14 (0,054)
PAA7	0,1	552,5	0,2	0,14 (0,054)
PAA8	0,1	553,6	0,5	0,066 (0,026)

[0079] Los datos de la Tabla IV ilustran que los carboxilatos proporcionan resistencia mejorada a la composición de yeso fraguado en un tratamiento posterior al fraguado. Los datos muestran que la utilización de carboxilatos solubles, es decir, PAA 1-4, PAA6 y PAA7 es más ventajosa que la utilización de carboxilatos que no son muy solubles en agua, por ejemplo, PAA 5, aunque incluso el tratamiento posterior con PAA5 proporcionara una placa con resistencia al pandeo mejorada en comparación con el control.

10

Tabla V

Aditivo	Nivel de adición a partir del % en peso de yeso calcinado	Peso de placa seca (gramo)	Absorción de agua de habitación 90/90 (% en peso)	Desviación de pandeo humidificada dos semanas (cm (pulgadas))
Control	0,0	519,4	.3	3,81 (1,5)
Citrato de sodio	0,2	569,1	0,4	0,44 (0,173)

[0080] En la Tabla V se ilustran las ventajas inesperadas del tratamiento posterior al fraguado. El citrato de sodio es considerado, por lo general, como un retardante del fraguado y su utilización afecta negativamente la fuerza y

la resistencia al pandeo cuando se utiliza como aditivo previo al tratamiento. Sin embargo, en un tratamiento posterior al fraguado, se ha descubierto que el citrato de sodio aumenta la resistencia al pandeo. La totalidad de las referencias citadas en la presente memoria, incluidas las patentes, las solicitudes de patente y las publicaciones, quedan incorporadas en su totalidad como referencia. Si bien se ha descrito la presente invención haciendo hincapié en los modos de realización preferidos, a los expertos en la materia les resultará obvio que pueden utilizarse variaciones de los modos de realización preferidos y que se pretende que la invención se ponga en práctica de otra manera diferente a la que se indica específicamente en el presente documento. En consecuencia, la presente invención incluye todas las modificaciones abarcadas en el alcance de la invención según se define en las reivindicaciones siguientes.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición que contiene yeso fraguado que comprende una matriz entrelazada del yeso fraguado formada a partir de al menos yeso calcinado, agua y un material potenciador que comprende un borato, que comprende entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de ulexita, entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de una mezcla de ulexita y colemanita, o entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de colemanita, a partir del peso del yeso calcinado.
2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde el borato comprende ulexita.
3. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha composición se forma, además, a partir de un segundo material potenciador que comprende un compuesto policarboxílico o una mezcla de compuestos policarboxílicos.
- 10 4. Composición de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicho compuesto policarboxílico presenta un peso molecular de entre 100 000 dalton y 1 millón de dalton.
5. Composición de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicho compuesto policarboxílico se selecciona del grupo que consiste en poliacrilatos, polietacrilatos y polimetacrilatos.
- 15 6. Composición de acuerdo con la reivindicación 5, donde dicho compuesto policarboxílico es un poliacrilato.
7. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha composición se forma, además, a partir de un segundo material potenciador que comprende un compuesto polifosfato o una mezcla de compuestos polifosfato.
- 20 8. Composición de acuerdo con la reivindicación 7, donde el segundo material potenciador comprende un compuesto polifosfato seleccionado del grupo que consiste en un compuesto trimetafosfato, hexametafosfato sódico que tiene 6-27 unidades de fosfato que se repiten, polifosfato de amonio, pirofosfato tetrapotásico, tripolifosfato de sodio, pirofosfato tetrasódico, pirofosfato de ácido de sodio y ácido polifosfórico que tiene 2 o más unidades de ácido fosfórico que se repiten.
- 25 9. Composición de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho segundo material potenciador se selecciona entre un compuesto trimetafosfato y polifosfato de amonio.
10. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha composición está formada, además, por un acelerador.
- 30 11. Composición de acuerdo con la reivindicación 10, donde al menos una parte del borato se lleva en el acelerador.
12. Composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha composición está formada, además, por un segundo material potenciador que comprende un compuesto orgánico polifosfónico.
- 35 13. Composición de acuerdo con la reivindicación 12, donde dicho compuesto orgánico polifosfónico es ácido aminotrimetilen fosfónico, sal pentasódica de ácido aminotrimetilen fosfónico, ácido 1-hidroxiethyliden-1,1-difosfónico, sal tetrasódica de ácido 1-hidroxiethyliden-1,1-difosfónico, sal pentasódica de ácido dietilentriamino pentametileno fosfónico, sal trisódica de ácido dietilentriamino pentametileno fosfónico, ácido hexametileno diamino tetrametileno fosfónico o sal potásica de ácido hexametileno diamino tetrametileno fosfónico.
- 40 14. Placa de yeso que comprende una matriz entrelazada del yeso fraguado formada a partir de al menos yeso calcinado, agua y un material potenciador que comprende un borato, que comprende entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de ulexita, entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de una mezcla de ulexita y colemanita, o entre un 0,01 % en peso y un 5 % en peso de colemanita, a partir del peso del yeso calcinado.
- 45 15. Placa de yeso de acuerdo con la reivindicación 14, donde dicha placa de yeso tiene una resistencia al pandeo, según se establece de acuerdo con ASTM C473-95, inferior a aproximadamente .25 cm (0,1 pulgadas) por 60,1 cm (dos pies de largo) de dicha placa.
16. Placa de yeso de acuerdo con la reivindicación 14, donde dicha placa de yeso tiene una contracción inferior a .05 cm (0,02 pulgadas) por 120,2 cm (cuatro pies) de ancho e inferior a .13 cm (0,05 pulgadas) por 360 cm (doce pies) de largo.
- 50 17. Placa de yeso de acuerdo con la reivindicación 14, donde la composición está formada, además, por un acelerador y donde al menos una parte del borato se lleva en un acelerador.

18. Placa de yeso de acuerdo con la reivindicación 17, donde dicha placa de yeso tiene una resistencia al pandeo, según se establece de acuerdo con ASTM C473-95, inferior a .25 cm (0,1 pulgadas) por 60,1 cm (dos pies de largo) de dicha placa.