

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 805**

51 Int. Cl.:

**C04B 24/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2006 PCT/US2006/022956**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2006 WO06138289**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2006 E 06773013 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 1896374**

54 Título: **Lechada de yeso que emplea un dispersante de dos unidades de repetición**

30 Prioridad:

**14.06.2005 US 152418**  
**09.06.2006 US 449924**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.05.2019**

73 Titular/es:

**UNITED STATES GYPSUM COMPANY (100.0%)**  
**550 West Adams Street**  
**Chicago, IL 60661-3637, US**

72 Inventor/es:

**LIU, QINGXIA;**  
**SHAKE, MICHAEL, P.;**  
**BLACKBURN, DAVID, R.;**  
**WILSON, JOHN, W.;**  
**RANDALL, BRIAN y**  
**LETTKEMAN, DENNIS, M.**

74 Agente/Representante:

**RIZZO , Sergio**

**ES 2 714 805 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

Lechada de yeso que emplea un dispersante de dos unidades de repetición

## ESTADO DE LA TÉCNICA

5 **[0001]** La presente invención se refiere a productos de yeso de secado rápido. Más en particular, se refiere a una lechada de yeso que requiere menos tiempo de secado o menos energía que los productos convencionales.

10 **[0002]** Los productos de construcción a base de yeso suelen utilizarse en la construcción. Las placas hechas con yeso son resistentes al fuego y pueden utilizarse en la construcción de paredes de casi cualquier forma. Principalmente, se utilizan como paredes interiores y productos de techo. El yeso presenta propiedades de amortiguación del sonido. En caso de dañarse, puede repararse o sustituirse de forma relativamente fácil. Existe una variedad de acabados decorativos que pueden aplicarse a la placa, incluidos la pintura y el papel pintado. Aun con todas estas ventajas, sigue siendo un material de construcción relativamente económico. En los documentos de patente US 4 327 146 A y US 2004/112257 se dan a conocer lechadas de yeso o productos de yeso conocidos.

15 **[0003]** Un motivo que explica el bajo precio de los paneles de placa de yeso es que se fabrican mediante un proceso rápido y eficiente. Una lechada, que incluye sulfato de calcio hemihidratado y agua, se utiliza para formar el núcleo y se deposita continuamente sobre una lámina de cubierta de papel que se desplaza por debajo de una mezcladora. Una segunda lámina de cubierta de papel se aplica sobre la misma y al conjunto resultante se le da forma de panel. El sulfato de calcio hemihidratado reacciona con una cantidad suficiente del agua para convertir el hemihidrato en una matriz de cristales de dihidrato de sulfato de calcio que se entrelazan, de tal forma que fragua y se pone firme. La banda continua formada de este modo se transporta sobre una cinta hasta  
20 que el yeso calcinado fragua y, más adelante, se corta la banda para formar placas de una longitud deseada, transportándose dichas placas a través de un horno de secado para eliminar el exceso de humedad. Puesto que cada una de estas etapas tarda solamente unos minutos, unos pequeños cambios en cualquiera de estas etapas del proceso pueden conducir a graves ineficiencias en el proceso de fabricación.

25 **[0004]** La cantidad de agua añadida para formar la lechada sobrepasa la que se necesita para completar la reacción de hidratación. Una pequeña cantidad del agua que se añade a la lechada de yeso se utiliza para hidratar el yeso calcinado, también conocido como sulfato de calcio hemihidratado, para formar una matriz que se entrelaza de cristales de dihidrato de sulfato de calcio. El exceso de agua proporciona a la lechada la suficiente fluidez para salir de la mezcladora y situarse sobre el material de revestimiento de modo que se le dé  
30 el ancho y el grosor adecuados. Mientras el producto se encuentra en estado húmedo, es demasiado pesado para moverlo y relativamente frágil. El exceso de agua se elimina de la placa mediante evaporación. Si se dejara que el exceso de agua se evaporara a temperatura ambiente, el apilamiento y almacenamiento de las placas ocuparía un espacio muy grande mientras se deja que se seque con aire o requeriría un transportador lo suficientemente largo como para proporcionar un tiempo de secado adecuado. Hasta que la placa no haya  
35 fraguado y esté suficientemente seca, es un tanto frágil, de tal forma que debe protegerse de daños o aplastamientos.

40 **[0005]** Para secar las placas en un periodo de tiempo relativamente corto, el producto de placa normalmente se seca mediante evaporación del exceso de agua a temperaturas elevadas, por ejemplo, en un horno. Es relativamente caro construir y manejar el horno a temperaturas elevadas, particularmente cuando aumenta el coste de los combustibles fósiles. Podría obtenerse una reducción de los costes de producción mediante la reducción de la cantidad de excedente de agua presente en las placas de yeso fraguadas que, posteriormente, se elimina por evaporación.

45 **[0006]** Otro motivo para reducir el agua es que la solidez de los productos de yeso es inversamente proporcional a la cantidad de agua utilizada en su fabricación, especialmente en lechadas de densidad completa. A medida que se evapora el excedente de agua, deja vacíos en la matriz ocupada por el agua. En los casos en los que se hayan utilizado grandes cantidades de agua para hacer más fluida la lechada de yeso, quedarán más vacíos en el producto más grandes cuando esté completamente seco. Estos vacíos disminuyen la densidad y la solidez del producto en el producto acabado.

50 **[0007]** Se conocen dispersantes que se utilizan con yeso y que ayudan a hacer más fluida la mezcla de agua y sulfato de calcio hemihidratado, de tal forma que se necesita menos agua para hacer una lechada fluida. Los dispersantes de sulfonato de naftaleno son muy conocidos, pero tienen poca eficacia. Los dispersantes de policarboxilato son ampliamente utilizados con cementos y, en menos medida, con yeso. La clase de compuestos representados por el término "dispersantes de policarboxilato" es enorme y es muy difícil predecir cómo reaccionan los compuestos individuales con medios distintos. En el documento EP 1 052 232 A1, por

ejemplo, se da a conocer la utilización de polímero de policarboxilato en composiciones de lechada. En el documento EP 0 537 870 A1 se describe la utilización de copolímeros, por ejemplo, en superplastificantes de cemento hidráulico, donde dichos copolímeros pueden utilizarse en la preparación de una mezcla de cemento que necesita menos agua.

5 **[0008]** A pesar de la gran cantidad de la técnica anterior en relación con los dispersantes de policarboxilato, resulta complicado predecir el efecto de un compuesto particular en los productos con los que se utiliza. Los policarboxilatos son, por lo general, conocidos por mejorar la fluidez del cemento. Esto no significa necesariamente que cada policarboxilato producirá el mismo resultado en los productos de yeso. El yeso y el cemento forman diferentes patrones de cristales que pueden dispersarse de forma distinta en una solución de  
10 policarboxilato. Los tiempos de fraguado de estos materiales hidráulicos son muy distintos, lo que hace que los efectos retardantes de algunos policarboxilatos, que son insignificantes en cemento, sean fundamentales en el fraguado de una placa de yeso. Existen incluso variaciones dentro del campo de los productos de yeso, siendo algunos policarboxilatos eficaces para determinadas fuentes de yeso y no para otras. La falta de predictibilidad de la eficacia del policarboxilato en el yeso o en el cemento dificulta la realización de un producto de placa con  
15 poca agua dadas las limitaciones del proceso de fabricación.

**[0009]** Otro inconveniente es que se sabe que los policarboxilatos interactúan con otros aditivos en los productos de yeso. Por ejemplo, puede añadirse espuma a la placa de yeso para reducir el peso de la placa. No obstante, algunos policarboxilatos desestabilizan determinadas espumas, lo que hace que se hundan y pierdan su eficacia antes de que la placa fragüe. La reacción del policarboxilato con espuma, por lo general, no es predecible a partir  
20 del conocimiento de la estructura química del dispersante de policarboxilato particular que se utiliza.

**[0010]** Además de servir como dispersantes, los policarboxilatos son conocidos por retrasar el fraguado de las lechadas hidráulicas. El retraso del fraguado de una lechada de cemento varios minutos sería insignificante. No obstante, en una cadena de placas de alta velocidad, el retraso del fraguado unos minutos podría dar lugar a una placa que estaría demasiado blanda para cortarse, sería demasiado frágil para desplazarse al horno o incluso  
25 demasiado blanda para transportarse sobre la cadena de producción. La placa debería haber fraguado aproximadamente un 50 % cuando se corta con cuchillas con el fin de resistir la manipulación posterior. Cuando se utilizan grandes dosis de policarboxilatos para hacer una lechada fluida con proporciones de agua y estuco bajas, puede retrasarse el tiempo de fraguado lo suficiente como para que se necesite reducir la velocidad de la cadena de producción de placas, de tal forma que se reduce la eficacia enormemente. Por lo tanto, el retraso de  
30 los tiempos de fraguado del producto solamente unos minutos puede reducir la productividad de una cadena de producción de placas a la mitad, mientras que dicho retraso en el procesamiento de los materiales cementosos no se notaría.

**[0011]** Asimismo, el retraso de los tiempos de fraguado con la utilización de dispersantes de policarboxilato no siempre puede superarse con la adición de aceleradores de fraguado. La adición de aceleradores de fraguado a la mezcladora disminuye el tiempo de fraguado, pero también provoca la formación de cristales de dihidrato antes de que la lechada salga de la mezcladora, lo que da lugar a un espesamiento prematuro y a una fluidez reducida de la lechada. Por lo tanto, la utilización de aceleradores de fraguado para superar el retraso del fraguado puede frustrar el objetivo de añadir el dispersante de policarboxilato para aumentar la fluidez en primer  
35 lugar.

40 **[0012]** Una gran mejora consistiría en desarrollar una lechada de yeso a partir de la que pudieran fabricarse placas que no necesiten secado en horno o tiempos de secado largos. Asimismo, la lechada mejorada podría secarse rápidamente sin aumentar los tiempos de fraguado asociados a la utilización de los dispersantes de policarboxilato.

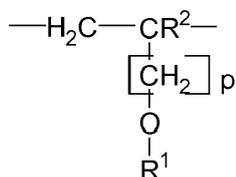
#### RESUMEN DE LA INVENCION

45 **[0013]** Mediante la presente invención de una lechada de yeso mejorada, se mejora esta y otras necesidades. En este sentido, la presente invención se refiere a una lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1. Diversos modos de realización adicionales son objeto de las reivindicaciones dependientes. Todos los modos de realización descritos en la presente solicitud que no se encuentren dentro del alcance de la protección de las reivindicaciones quedan excluidos de la presente invención.

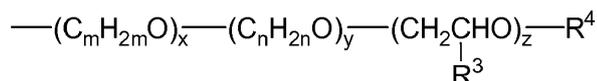
50 **[0014]** La lechada de yeso incluye agua, un componente hidráulico que incluye al menos un 50 % de sulfato de calcio hemihidratado a partir del peso del componente hidráulico y un dispersante de policarboxilato de dos unidades de repetición específico.

**[0015]** El dispersante de policarboxilato es un copolímero que incluye una primera y una segunda unidades de repetición, donde dicha primera unidad de repetición es una unidad de repetición de ácido monocarboxílico

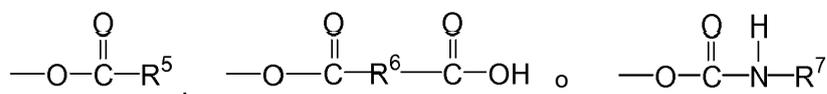
insaturado olefínico o un éster o sal del mismo, o una unidad de repetición de ácido sulfúrico insaturado olefínico o una sal del mismo, y dicha segunda unidad de repetición es de la fórmula general:



donde R<sup>1</sup> es representado por



5 R<sup>2</sup> es hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> hidrocarburo alifático. R<sup>3</sup> es un grupo arilo no sustituido o sustituido, preferiblemente fenilo. R<sup>4</sup> es hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> hidrocarburo alifático, un grupo C<sub>5</sub> a C<sub>8</sub> hidrocarburo cicloalifático, un grupo C<sub>6</sub> a C<sub>14</sub> arilo sustituido o un grupo que se adapta a la fórmula



10 R<sup>5</sup> y R<sup>7</sup>, independiente entre sí, representan un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alquilarilo y R<sup>6</sup> es un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alcarilo divalente. p es 0 a 3, inclusive. m y n son, independientemente, un entero desde 2 a 4, inclusive. x e y son, independientemente, enteros desde 55 a 350, inclusive. El valor de z es de entre 0 y 200, inclusive.

15 **[0016]** La lechada de yeso de la presente invención, su procedimiento de fabricación y el panel de yeso hecho a partir de la misma dan lugar al ahorro en costes relacionado con la carga de combustible de los hornos. No se necesita eliminar tanta agua de los poros de los productos de yeso, lo que permite reducir la temperatura del horno o la cantidad de tiempo que pasan los productos en el horno. Se ahorra en combustibles fósiles y pueden obtenerse los ahorros en costes derivados de los mismos.

20 **[0017]** El dispersante utilizado en esta invención también es menos retardante que otros dispersantes de policarboxilato para obtener la misma fluidez. De esta manera, se consigue reducir la necesidad de aceleradores de fraguado y costes asociados. También permite reducir aún más la proporción de agua y estuco en una placa de yeso antes de que la resistencia en verde del producto sea insuficiente para continuar con la fabricación.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

**[0018]** Una lechada de yeso se hace a partir de sulfato de calcio hemihidratado, agua y un dispersante de dos unidades de repetición específico. El dispersante incluye una unidad de repetición de ácido carboxílico y una unidad de repetición de alquénil poliéter glicol.

25 **[0019]** El material hidráulico incluye cualquier sulfato de calcio hemihidratado, también conocido como estuco o yeso calcinado, preferiblemente en cantidades de al menos un 50 %. Preferiblemente, la cantidad de sulfato de calcio hemihidratado es de al menos un 75 %, al menos un 80 % o al menos un 85 % de estuco. En muchas formulaciones de placas, el material hidráulico es sustancialmente todo sulfato de calcio hemihidratado. Puede utilizarse cualquier forma de yeso calcinado, incluidos, pero sin carácter limitativo, el estuco alfa o beta. La  
30 utilización de sulfato de calcio anhidro, yeso sintético o yeso natural también se contempla, aunque preferiblemente en cantidades pequeñas inferiores a un 20 %. Otros materiales hidráulicos, incluidos el cemento y la ceniza volante, se incluyen de forma opcional en la lechada.

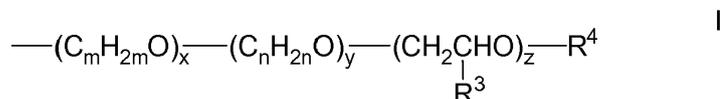
**[0020]** Si bien cualquier estuco se beneficia de la presente invención, los estucos de distintas fuentes incluyen distintas cantidades y distintos tipos de sal e impurezas. La lechada de la presente invención es menos eficaz  
35 cuando el sulfato de calcio hemihidratado presenta concentraciones relativamente altas de sales de origen natural. Los estucos con poca sal son definidos como los que presentan sales solubles inferiores a 300 partes por millón. Los estucos con un alto contenido en sal incluyen los que presentan al menos 600 partes por millón de sales solubles. Los yacimientos de yeso de Southard, Oklahoma, Little Narrows, Nueva Escocia, Fort Dodge, Iowa, Sweetwater, Texas, Plaster City, California y muchos otros lugares cumplen con este requisito.

**[0021]** El dispersante utilizado en la lechada incluye dos unidades de repetición. La primera unidad de repetición es una unidad de repetición de ácido monocarboxílico insaturado olefínico, un éster o una sal del mismo, o una unidad de repetición de ácido sulfúrico insaturado olefínico o una sal del mismo. Algunos ejemplos de la primera unidad de repetición son ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotonico, ácido isocrotonico, ácido sulfónico de alilo y ácido sulfónico de vinilo. Las sales monovalentes o divalentes son adecuadas en lugar del hidrógeno del grupo ácido. El hidrógeno también puede sustituirse por un grupo hidrocarburo para formar el éster. Algunas unidades de repetición preferidas incluyen ácido acrílico o ácido metacrílico.

**[0022]** La segunda unidad de repetición cumple con la fórmula I,

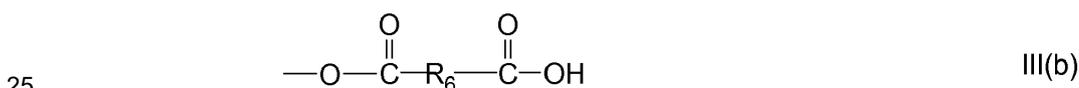


10 y R<sup>1</sup> se obtiene de un grupo (poli)alquilen glicol éter insaturado de acuerdo con la fórmula II.



**[0023]** Con referencia a las fórmulas I y II, la unidad de repetición de alqueniil opcionalmente incluye un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub> alquilo entre la cadena principal de polímero y el enlace éter. El valor de p es un entero entre 0-3, inclusive. Preferiblemente, p es 0 o 1. R<sup>2</sup> es, bien un átomo de hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> hidrocarburo alifático, que puede ser lineal, ramificado, saturado o insaturado. R<sup>3</sup> es un grupo arilo no sustituido o sustituido, preferiblemente fenilo. Algunos ejemplos de unidades de repetición preferidas incluyen ácido acrílico y ácido metacrílico.

**[0024]** El grupo poliéter de la fórmula II contiene diversos grupos C<sub>2</sub> - C<sub>4</sub> alquilo, incluidos al menos dos grupos alquilo, conectados por átomos de oxígeno. m y n son, independientemente, enteros entre 2 y 4, inclusive, preferiblemente, al menos uno entre m y n es 2. x e y son, independientemente, enteros entre 55 y 350, inclusive. El valor de z es de entre 0 y 200, inclusive. R<sup>4</sup> es hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> hidrocarburo alifático, un grupo C<sub>5</sub> a C<sub>8</sub> hidrocarburo cicloalifático, un grupo C<sub>6</sub> a C<sub>14</sub> arilo sustituido o un grupo que se adapta al menos a una entre las fórmulas III(a), III(b) y III(c).



**[0025]** En las fórmulas anteriores, R<sup>5</sup> y R<sup>7</sup>, independientemente entre sí, representan un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alquilarilo. R<sup>6</sup> es un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alquilarilo bivalente.

**[0026]** Un dispersante particularmente útil de este grupo, al que se hace referencia como dispersante "de tipo PCE211", se denomina PCE211 (de ahora en adelante, "211"). Otros polímeros de esta serie conocidos por ser útiles en placas incluyen PCE111. Esta clase de dispersantes y su modo de fabricación se describen adicionalmente en el documento estadounidense con n.º de serie 11/152,678, titulado "Polyether-Containing Copolymer", presentado el 14 de junio.

**[0027]** El peso molecular del dispersante es, preferiblemente, de entre aproximadamente 20 000 y aproximadamente 60 000 daltons. De forma sorprendente, se ha descubierto que los dispersantes con un peso molecular menor provocan menos retraso del tiempo de fraguado que los dispersantes que presentan un peso molecular superior a 60 000 daltons. Por lo general, una cadena lateral más larga, que da lugar a un aumento del

peso molecular global, proporciona una mejor dispersabilidad. No obstante, los ensayos con yeso indican que la eficacia del dispersante se reduce a pesos moleculares superiores a 60 000 daltons.

5 **[0028]** Pueden hacerse muchos polímeros con las mismas dos unidades de repetición mediante la utilización de distintas distribuciones de las mismas. La proporción de las unidades de repetición que contienen ácido y la unidad de repetición que contiene poliéter está directamente relacionada con la densidad de carga. Preferiblemente, la densidad de carga del copolímero se encuentra en un rango de entre aproximadamente 300 y aproximadamente 3000  $\mu$ equivalentes de cargas/g de copolímero. Se ha descubierto que el dispersante más eficaz analizado para conseguir una reducción de agua en esta clase de dispersantes, MELFLUX 2651F, presenta la densidad de carga más elevada. Los dispersantes MELFLUX son fabricados por Degussa  
10 Construction Polymers, GmbH, Trostberg, Alemania y comercializados en Estados Unidos por Degussa Corporation, Kennesaw, Georgia, de ahora en adelante "Degussa". (MELFLUX es una marca registrada de Degussa Construction Polymers, GmbH.)

15 **[0029]** No obstante, también se ha descubierto que el aumento de la densidad de carga también da lugar a un aumento del efecto retardante del dispersante. Los dispersantes con una densidad de carga baja, tales como MELFLUX 2500L, retrasan los tiempos de fraguado menos que el dispersante MELFLUX 2651F, que presenta una densidad de carga alta. Al aumentar el retraso de los tiempos de fraguado con el incremento de la eficacia obtenido con los dispersantes con densidad de carga alta, hacer una lechada con poca agua, buena fluidez y tiempos de fraguado razonables, requiere mantener la densidad de carga en un rango medio. Más preferiblemente, la densidad de carga del copolímero se encuentra en un rango de entre aproximadamente 600 y  
20 aproximadamente 2000  $\mu$ equivalentes de cargas/g de copolímero.

**[0030]** Este dispersante es particularmente muy adecuado para su empleo con yeso. Si bien no se pretende ceñirse a la teoría, se cree que las unidades de repetición de ácido se unen a los cristales de hemihidrato mientras que las cadenas de poliéter largas de la segunda unidad de repetición de la cadena principal realizan la función de dispersión. El equilibrio de la longitud de las cadenas de poliéter, el peso molecular total y la densidad  
25 de carga son factores importantes en la creación de un dispersante para el yeso. Puesto que es menos retardante que otros dispersantes, es menos perjudicial para el proceso de fabricación de los productos de yeso. El dispersante se utiliza en cualquier cantidad eficaz. En gran medida, la cantidad de dispersante seleccionado depende de la fluidez deseada de la lechada. A medida que disminuye la cantidad de agua, se necesita más dispersante para mantener una fluidez de la lechada constante. Preferiblemente, el dispersante se utiliza en cantidades de entre aproximadamente 0,01 % y aproximadamente 0,5 % a partir del peso en seco del estuco. Más preferiblemente, el dispersante se utiliza en cantidades de entre aproximadamente 0,05 % y  
30 aproximadamente 0,2 % sobre la misma base. Cuando se mide un dispersante líquido, solamente se tienen en cuenta las materias sólidas de polímeros para calcular la dosis del dispersante y el agua del dispersante se tiene en cuenta cuando se calcula la proporción de agua/estuco. Este dispersante permite la creación de un proceso de fabricación de placas de alta velocidad, en el que la placa ha fraguado al menos un 50 % en cinco minutos. Incluso sin aceleradores, puede conseguirse al menos un 50 % de fraguado en diez minutos.

**[0031]** Otro factor que puede ser importante en la selección de la concentración de dispersante es el enlace con el material de revestimiento. Algunos papeles necesitan un componente adicional para proporcionar un enlace satisfactorio en dosis de dispersante elevadas. Un sistema de enlace distinto, tal como alcohol polivinílico, es útil.  
40 Otra técnica que ayuda al enlace del papel es la aplicación de un acelerador de fraguado, tal como alumbre, al papel para acelerar el fraguado de la lechada sobre el material de revestimiento.

**[0032]** La polimerización de las unidades de repetición para hacer el dispersante de copolímeros se lleva a cabo mediante cualquier procedimiento conocido por un experto en la materia. En el documento estadounidense con n.º de serie 11/152,678, titulado "Polyether-Containing Copolymer", presentado el 14 de junio de 2005, se dan a  
45 conocer técnicas de polimerización preferidas.

**[0033]** Se añade agua a la lechada en cualquier cantidad, con lo que se consigue una lechada fluida. La cantidad de agua que se utilizará varía enormemente en función de la aplicación con la que se utiliza, el dispersante exacto que se utiliza, las propiedades del estuco y los aditivos que se utilizan. La proporción de agua/estuco (WSR, por sus siglas en inglés) con las placas es de preferiblemente entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 0,8 a partir del peso en seco del estuco. Normalmente, se prefiere una WSR de entre  
50 aproximadamente 0,2 y aproximadamente 0,6. Las composiciones de revestimiento de suelos emplean, preferiblemente, una WSR de entre aproximadamente 0,17 y aproximadamente 0,45, preferiblemente entre aproximadamente 0,17 y aproximadamente 0,34. Los productos moldeables o maleables emplean, preferiblemente, agua con una WSR de entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 0,3; preferiblemente, entre aproximadamente 0,16 y aproximadamente 0,25. La WSR puede reducirse a 0,1 o menos en ensayos de  
55 laboratorio basados en la adición moderada de los dispersantes de tipo PCE211.

**[0034]** El agua utilizada para hacer la lechada debería ser tan pura como práctica para un mejor control de las propiedades tanto de la lechada como del yeso fraguado. Las sales y los compuestos orgánicos son muy conocidos por modificar el tiempo de fraguado de la lechada, con una amplia variedad desde aceleradores hasta inhibidores de fraguado. Algunas impurezas conducen a irregularidades en la estructura a medida que se forma la matriz que se entrelaza de cristales de dihidrato, de modo que se reduce la resistencia del producto fraguado. Por lo tanto, la resistencia y la consistencia del producto se mejora mediante la utilización de agua, que es tan práctica como exenta de contaminantes.

**[0035]** La lechada de yeso también incluye opcionalmente uno o varios modificadores que mejoran la capacidad del dispersante de policarboxilato de hacer la lechada más fluida, de modo que se mejora su eficacia. El dispersante de dos unidades de repetición utilizado en la presente memoria es particularmente susceptible a los efectos de los modificadores. Algunos modificadores preferidos incluyen cemento, cal, también conocida como cal viva u óxido de calcio, cal apagada, también conocida como hidróxido de calcio, ceniza de sosa, también conocida como carbonato de sodio, y otros carbonatos, silicatos, fosfonatos y fosfatos. La dosis del modificador se encuentra entre un 0,05 % y aproximadamente un 1 %, en función del modificador que se utilice y de la aplicación para la que se utilice. Cuando se utilizan modificadores, la eficacia del dispersante aumenta para alcanzar un nuevo nivel de fluidez, o la cantidad de dispersante de policarboxilato puede disminuirse para reducir el gasto de policarboxilato. En el documento de patente estadounidense con n.º de serie 11/152,317, titulado "Modifiers For Polycarboxylate Dispersants", puede encontrarse más información sobre modificadores y su utilización.

**[0036]** Se ha descubierto que los modificadores son menos eficaces cuando se añaden a la lechada después de que el dispersante se ponga en contacto con el yeso calcinado. Preferiblemente, los modificadores y el dispersante se añaden al agua de la mezcladora antes de la adición del hemihidrato. Si tanto el modificador como el dispersante se encuentran en forma seca, pueden mezclarse previamente y añadirse al estuco. Esta secuencia de adición produce un mayor impulso de la eficacia del dispersante. En el documento de patente estadounidense en trámite junto con la presente con n.º de serie 11/152,323, titulado "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants", se da a conocer un procedimiento para añadir dispersantes y modificadores a una composición de estuco con más detalle.

**[0037]** También se añaden otros aditivos a la lechada, como los típicos para la aplicación particular en la que se pondrá la lechada de yeso. Se añaden retardantes de fraguado (hasta aproximadamente 2 lb/MSF (9,8g/m<sup>2</sup>)) o aceleradores de secado (hasta aproximadamente 35 lb/MSF (170 g/m<sup>2</sup>)) para modificar la velocidad a la que se producen las reacciones de hidratación. "CSA" es un acelerador de fraguado que comprende un 95 % de dihidrato de sulfato de calcio molido junto con un 5 % de azúcar y calentado a 250 °F (121 °C) para caramelizar el azúcar. CSA puede obtenerse a partir de la planta de USG Corporation, Southard, Oklahoma, y se hace de acuerdo con el documento de patente estadounidense n.º 3,573,947. El sulfato de potasio es otro acelerador preferido. HRA es dihidrato de sulfato de calcio recién molido con azúcar en una proporción de aproximadamente entre 5 y 25 libras (2,267 kg y 11,339 kg) de azúcar por 100 (45,359 kg) libras de dihidrato de sulfato de calcio. En el documento de patente estadounidense n.º 2,078,199 se describe en profundidad. Ambos son aceleradores preferidos.

**[0038]** Otro acelerador, conocido como acelerador de yeso húmedo o WGA (por sus siglas en inglés), es también un acelerador preferido. En el documento de patente estadounidense n.º 6,409,825, se proporciona una descripción de la utilización del acelerador de yeso húmedo y un procedimiento para su fabricación. Este acelerador incluye al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en un compuesto fosfónico orgánico, un compuesto que contiene fosfato o mezclas de los mismos. Este acelerador particular presenta una longevidad considerable y mantiene su efectividad con el tiempo de tal forma que el acelerador de yeso húmedo puede fabricarse, almacenarse e incluso transportarse en largas distancias antes de su utilización. El acelerador de yeso húmedo se utiliza en cantidades que varían entre aproximadamente 5 y aproximadamente 80 (2,267 kg y 36,287 kg) libras por miles de pies cuadrados (24,3 a 390 g/m<sup>2</sup>) de producto de placa.

**[0039]** En algunos modos de realización de la invención, se incluyen aditivos en la lechada de yeso para modificar una o varias propiedades del producto final. Los aditivos se utilizan de la manera y con las cantidades que se conocen en la técnica. Las concentraciones se indican en cantidades por miles de pies cuadrados de paneles de placa acabados ("MSF"). Se utilizan almidones en cantidades que se encuentran entre aproximadamente 3 y aproximadamente 20 lb./MSF (14,6 a 97,6 g/m<sup>2</sup>) para aumentar el enlace de papel y fortalecer el producto. Pueden añadirse fibras de vidrio opcionalmente a la lechada en cantidades de al menos 11 lb./MSF (54 g/m<sup>2</sup>). Además, se añaden hasta 15 lb./MSF (73,2 g/m<sup>2</sup>) de fibras de papel a la lechada. Se añaden emulsiones de cera a la lechada de yeso en cantidades de hasta 90 lb./MSF (0,4 kg/m<sup>2</sup>) para mejorar la resistencia al agua del panel de placa de yeso acabado.

**[0040]** En los modos de realización de la invención que emplean un agente espumante para producir vacíos en el producto que contiene yeso fraguado para conseguir un peso más ligero, pueden emplearse cualesquiera de

los agentes espumantes convencionales conocidos por ser útiles en la preparación de productos de yeso fraguado espumados. Muchos de dichos agentes espumantes son muy conocidos y pueden encontrarse fácilmente en el mercado, por ejemplo, la línea HYONIC de productos de jabón de GEO Specialty Chemicals, Ambler, Pensilvania. En el documento de patente estadounidense n.º 5,683,635, se dan a conocer espumas y un procedimiento preferido para preparar productos de yeso espumados. Si se añade espuma al producto, el dispersante de policarboxilato se divide opcionalmente entre el agua de amasado y el agua de espuma o se utilizan dos dispersantes distintos en el agua de amasado y el agua de espuma antes de su adición al sulfato de calcio hemihidratado. Este procedimiento se da a conocer en la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 11/152,404, titulada, "Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam".

10 **[0041]** Se añade un compuesto de trimetafosfato a la lechada de yeso en algunos modos de realización para mejorar la resistencia del producto y para mejorar la resistencia al pandeo del yeso fraguado. Preferiblemente, la concentración del compuesto de trimetafosfato oscila entre aproximadamente un 0,07 % y aproximadamente un 2,0 % a partir del peso del yeso calcinado. En los documentos de patente estadounidenses con n.º 6,342,284 y 6,632,550, se dan a conocer composiciones de yeso que incluyen compuestos de trimetafosfato. Algunas sales de trimetafosfato de ejemplo incluyen las sales de sodio, de potasio o de litio de trimetafosfato, tales como las comercializadas por Astaris, LLC., San Luis, Misuri. Debe tenerse cuidado al utilizar el trimetafosfato con cal u otros modificadores que aumenten el pH de la lechada. Por encima de un pH de aproximadamente 9,5, el trimetafosfato pierde su capacidad de fortalecer el producto y la lechada se vuelve muy retardante.

20 **[0042]** Otros aditivos posibles para la placa son los biocidas, para reducir el crecimiento del moho o los hongos. En función del biocida seleccionado y el uso previsto para la placa, el biocida puede añadirse a la cubierta, el núcleo de yeso o a ambos. Ejemplos de biocidas incluyen ácido bórico, sales de piritona y sales de cobre. Los biocidas pueden añadirse tanto a la cubierta como al núcleo de yeso. Al utilizarse, los biocidas se utilizan en las cubiertas en cantidades inferiores a 500 ppm.

25 **[0043]** Además, la composición de yeso puede, opcionalmente, incluir un almidón, tal como un almidón pregelatinizado o un almidón modificado con ácido. La inclusión del almidón pregelatinizado aumenta la resistencia del yeso fraguado y secado, y reduce o evita el riesgo de que el papel se separe en condiciones de mucha humedad (p. ej., con respecto a proporciones elevadas de agua y yeso calcinado). Un experto en la materia conocerá procedimientos para pregelatinizar el almidón crudo, tales como, por ejemplo, cocinar el almidón crudo en agua a temperaturas de al menos aproximadamente 185 °F (85 °C) u otros procedimientos.

30 Algunos ejemplos de almidón pregelatinizado incluyen, sin carácter limitativo, el almidón PCF 1000, comercializado por Lauhoff Grain Company y los almidones AMERIKOR 818 y HQM PREGEL, ambos comercializados por Archer Daniels Midland Company. En caso de incluirse, el almidón pregelatinizado se encuentra presente en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, en caso de incluirse, el almidón pregelatinizado puede añadirse a la mezcla utilizada para formar la composición de yeso fraguado de tal forma

35 que se encuentre presente en una cantidad de entre aproximadamente un 0,5 % y aproximadamente un 10 % de porcentaje en peso de la composición de yeso fraguado. Algunos almidones, tales como, USG95 (United States Gypsum Company, Chicago, Illinois) también se añaden opcionalmente para conseguir una mayor resistencia del núcleo.

40 **[0044]** En funcionamiento, el yeso se desplaza sobre una cinta transportadora hacia una mezcladora. Antes de entrar en la mezcladora, se añaden aditivos secos al yeso en polvo, tales como aceleradores de fraguado secos. Algunos aditivos se añaden directamente a la mezcladora a través de una cadena independiente. El trimetafosfato se añadió mediante la utilización de este procedimiento en los ejemplos descritos a continuación. Otros aditivos también pueden añadirse al agua. Esto es particularmente conveniente en caso de que los aditivos se encuentren en estado líquido. En la mayoría de aditivos, no existe criticidad con respecto a la colocación de los aditivos en la lechada y pueden añadirse mediante cualquier equipo o procedimiento que sea conveniente.

45 **[0045]** Sin embargo, cuando se utiliza el dispersante de esta invención, es importante añadir el dispersante al agua antes de la adición del estuco. El agua de amasado o agua complementaria se añade a la mezcladora en cantidades necesarias para cumplir con la proporción de agua y estuco deseada cuando se ha tenido en cuenta agua de otras fuentes.

50 **[0046]** Pueden añadirse otros aditivos conocidos, en función de las necesidades, para modificar las propiedades específicas del producto. Algunos azúcares, tales como la dextrosa, se utilizan para mejorar la unión del papel en los extremos de las placas. Las emulsiones de cera o los polisiloxanos se utilizan para conseguir una mayor resistencia al agua. En caso de necesitarse firmeza, se añade normalmente ácido bórico. La resistencia al fuego puede mejorarse mediante la adición de vermiculita. Estos y otros aditivos conocidos son útiles en la presente

55 lechada y formulaciones para placas.

Ejemplo 1

5 **[0047]** Se llevaron a cabo ensayos para determinar el efecto de la adición de carbonato potásico en dos dispersantes distintos. En cada una de las muestras siguientes, se hizo una lechada de yeso a partir de 400 gramos de estuco de Southard, Oklahoma, 180 gramos de agua y 0,2 % de dispersante a partir del peso en seco del estuco. El dispersante 211 se produjo de acuerdo con el ejemplo 3 de preparación del documento de patente estadounidense con n.º de serie 11/152,678, presentado el 14 de junio de 2005, y el documento de patente estadounidense con n.º de serie 11/xxx,xxx (Ref. de abogado DCP 3), ambos titulados "Polyether-Containing Copolymer". En la tabla I, que se muestra a continuación, puede observarse el tipo de dispersante y la cantidad de carbonato potásico, junto con los resultados del tamaño de masa y de los ensayos de velocidad de rigidización.

10

TABLA I

Dispersante	Carbonato potásico, g.	Tamaño de masa, cm.	Tiempo de rigidización
211	0,6	30,3	6:00
211	0,0	19,8	2:05
MELFLUX 2500L	0,6	26,0	10:30
MELFLUX 2500L	0,0	15,5	2:35

15 **[0048]** Como se observa en los datos de la tabla I anterior, el dispersante de dos unidades de repetición de la invención, 211, presenta un tiempo de rigidización reducido tanto con la adición como sin la adición de un modificador, carbonato potásico, en comparación con un dispersante del estado de la técnica, MELFLUX 2500L. Con este ejemplo, también se muestra el efecto del modificador de carbonato potásico en cada uno de estos dos dispersantes. Cabe observar que la misma concentración de dispersante 211 responde mucho mejor al modificador y produce un tamaño de masa mayor, lo que indica una acción de dispersión mejor, pero con una reducción del tiempo de rigidización.

Ejemplo 2

20 **[0049]** El dispersante 211 preferido se analizó con una variedad de modificadores para determinar la mejora de la eficacia. Se analizó el fosfato de tetrasodio (TSP, por sus siglas en inglés) de grado reactivo, el pirofosfato de tetrasodio (TSPP, por sus siglas en inglés) y el carbonato de sodio (ceniza de sosa). También se analizó DEQUEST 2006, una sal pentasódica de aminotris(ácido metileno fosfónico, comercializada por Solutia Inc., San Luis, Misuri.

25 **[0050]** En todas las muestras de prueba, la proporción de agua y estuco era de 0,5 y se añadió un 0,66 % en peso de acelerador de yeso húmedo (WGA, por sus siglas en inglés) a partir del peso en seco del estuco. La muestra control presentaba solamente un 0,5 % en peso de WGA. La cantidad de cada modificador añadida se muestra en la tabla II, junto con el tiempo de fraguado y el tamaño de masa producido por cada muestra.

**[0051]** El modificador y el dispersante se añadieron al agua, seguido por la adición del estuco y WGA. La lechada se revolvió hasta conseguir una textura consistente.

30

TABLA II

Modificador	Control	DEQUEST 2006	TSP	TSPP	Ceniza de sosa
Cantidad	0	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,15 %
Tamaño de masa	20 cm	23,7 cm	21,5 cm	25,5 cm	27,5 cm
Tiempo de rigidización	2:15	2:35	2:15	2:55	2:30

5 **[0052]** Si bien se utilizó más ceniza de sosa para obtener estos resultados, se considera que es eficaz, puesto que cuesta un tercio del precio de los otros modificadores. Asimismo, la ceniza de sosa aumenta el tamaño de masa en un 37 % al tiempo que aumenta el tiempo de fraguado solamente en un 11 %. DEQUEST 2006 produce una masa mucho más pequeña en aproximadamente el mismo tiempo de fraguado y el TSPP presenta un tamaño de masa más pequeño pero presenta un tiempo de fraguado superior.

Ejemplo 3

10 **[0053]** Se llevaron a cabo ensayos de planta para analizar la capacidad del dispersante de reducción de agua en placas fabricadas en una cadena de producción. Se suministró el estuco a una mezcladora de alta cizalla a través de un transportador. Aditivos secos, tales como el almidón, fueron añadidos al transportador a medida que se transportaba el estuco. Se añadió agua de amasado a la mezcladora en una cantidad necesaria para producir la proporción de agua y estuco deseada después de tener en cuenta el agua en los aditivos líquidos. Se añadió trimetafosfato por una cadena independiente directamente a la mezcladora. Todos los componentes se mezclaron en la mezcladora hasta conseguir una lechada homogénea. La composición base de la lechada se proporciona en la tabla III.

15

Tabla III

<u>Composición base. lb. por 1000 pies<sup>2</sup> (308 m<sup>2</sup>)</u>	
Estuco	1714 lb. (779 kg)
Acelerador de yeso húmedo	45 lb. (20,5 kg)
Jabón	0,42 lb. (19 g)

20 **[0054]** El dispersante se mezcló con el agua de amasado antes de su introducción en la mezcladora en las dosis mostradas en la tabla III. La dosis que se muestra se basa en el peso del dispersante en seco como porcentaje del estuco en seco. Se ajustó la cantidad de acelerador para conseguir entre un 50 % y un 60 % de fraguado en la cuchilla. Puesto que la hidratación es una reacción exotérmica, el aumento de temperatura se utilizó para calcular el alcance de la reacción y modificar la cantidad de acelerador en consecuencia. Cuando más PCE211 se utilizaba, el retraso del fraguado dio lugar a una temperatura en la cuchilla que indicaba menos de un 50 % de fraguado, lo que provocó que el controlador de proceso aumentara la dosis de acelerador. La cantidad de acelerador para cada punto de datos también se muestra en la tabla IV. En esta tabla, el dispersante de esta invención, PCE 211, se comparó con el caso base de 0,14 % de sulfonato de naftaleno y un dispersante de policarboxilato que presenta al menos tres unidades de repetición.

25

30 **[0055]** Después de mezclarse todos los componentes, la lechada fue descargada en un transportador con un papel de revestimiento. Una segunda lámina de papel de revestimiento se situó en la parte superior de la lechada y se envió a través de un conjunto de rodillos para formar una placa continua de cuatro pies (1,2 m) de ancho y 5/8" (15 mm) de grosor. Posteriormente, se cortó la placa en longitudes de ocho pies (2,4 m) en la cuchilla de corte.

TABLA IV

Tipo de dispersante	0,14 % NS	0,21 % NS	0,10 % MELFLUX 2500L	0,10 % PCE211	0,125% PCE211	0,15% PCE211	0,20 % PCE211
Δ WSR	Base	-0,03	-0,01	-0,01	-0,07	-0,09	-0,15
Δ Agua, lb. (kg.)	Base	-45 (-21)	-11 (-5)	-21 (-9,5)	-122 (-56)	-161 (-73)	-273 (-124)
Δ WGA, lb. (kg.)	Base	0	*	2 (0,9)	6 (2,7)	6 (2,7)	12 (5,5)
* Datos no disponibles							

35 **[0056]** En comparación con los datos de referencia que contienen un 0,14 % de sulfonato de naftaleno ("NS") (dispersante DAXAD, Dow Chemicals, Midland, Michigan) con el cambio a un 0,1 % de MELFLUX 2500L (comercializado por Degussa) se ahorran aproximadamente 11 libras de agua por 1000 pies<sup>2</sup> (16 kg / 1000 m<sup>2</sup>). Con la misma dosis, con el PCE211 se ahorran aproximadamente 21 libras de agua por 1000 pies<sup>2</sup> (31 kg /1000

5 m<sup>2</sup>). Con el aumento de la dosis a un 0,20 %, se consiguieron ahorrar 273 libras de agua por 1000 pies<sup>2</sup> (886kg/m<sup>2</sup>) de longitud de placa. Sin embargo, con la dosis de dispersante más alta, la cantidad de acelerador tuvo que aumentarse en 12 libras (5,5 kg) para cumplir con el requisito de conseguir un 50 % de fraguado en la cuchilla. Las propiedades de placa acabada con un WSR de 0,5 cumplían con todas las especificaciones, aunque los resultados de dureza del núcleo y los bordes eran inferiores que los de la muestra control. Los resultados de unión de determinadas muestras con PCE211 eran malos, pero esto se debía a un secado excesivo antes de alinearse las temperaturas de horno.

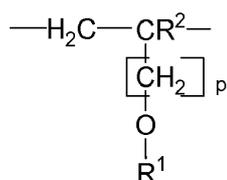
10 **[0057]** Aunque se han mostrado y descrito modos de realización concretos de la placa y la lechada de yeso, los expertos en la materia apreciarán que pueden realizarse cambios y modificaciones en los mismos sin desviarse de la invención en sus aspectos más amplios y tal y como se expone en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Lechada de yeso que consiste en:

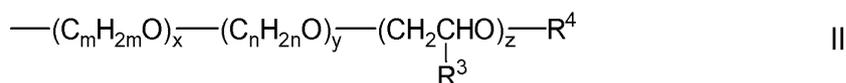
agua;

5 un componente hidráulico que consiste en sulfato de calcio hemihidratado; y  
un dispersante de policarboxilato que presenta unidades de repetición que consisten en una primera y una segunda unidades de repetición, donde dicha primera unidad de repetición es una unidad de repetición de ácido monocarboxílico insaturado olefínico o un éster o sal del mismo, o una unidad de repetición de ácido sulfúrico insaturado olefínico o una sal del mismo, y dicha segunda unidad de repetición es de la fórmula general (I)



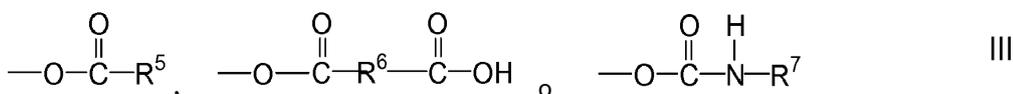
10

donde R<sup>1</sup> es representado por



15

y donde R<sup>2</sup> es hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> hidrocarburo alifático, R<sup>3</sup> es un grupo arilo no sustituido o sustituido y preferiblemente fenilo, y R<sup>4</sup> es hidrógeno o un grupo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> hidrocarburo alifático, un grupo C<sub>5</sub> a C<sub>8</sub> hidrocarburo cicloalifático, un grupo C<sub>6</sub> a C<sub>14</sub> arilo sustituido o un grupo que se adapta a las fórmulas



20

donde R<sup>5</sup> y R<sup>7</sup>, independiente entre sí, representan un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alquilarilo y R<sup>6</sup> es un grupo alquilo, arilo, aralquilo o alcarilo divalente, p es 0 a 3, inclusive, m y n son, independientemente, un entero desde 2 a 4, inclusive; x e y son, independientemente, enteros desde 55 a 350, inclusive y z es desde 0 a 200, inclusive;

y, opcionalmente, al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en retardadores de fraguado, aceleradores de fraguado, agentes espumantes, trimetafosfatos, biocidas, almidones, azúcares, siloxanos y emulsiones de cera.

25

2. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde al menos uno de m y n es 2.

3. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde p es 0 o 1.

4. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho acelerador de fraguado comprende al menos uno entre acelerador de yeso húmedo, HRA y CSA.

30

5. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha primera unidad de repetición comprende al menos uno del grupo que consiste en ácido acrílico y ácido metacrílico.

6. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho dispersante está presente en dicha lechada en cantidades desde un 0,01 % a un 2 % en peso del dispersante en seco calculado como porcentaje del yeso en seco.

35

7. Lechada de yeso de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho dispersante está presente en cantidades desde un 0,05 % a un 0,3 % en peso del dispersante en seco calculado como porcentaje del yeso en seco.