

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 128**

51 Int. Cl.:

C04B 28/14 (2006.01)

C04B 24/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2006 E 06752485 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 1907334**

54 Título: **Productos de yeso de secado rápido**

30 Prioridad:

14.06.2005 US 152661

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

26.06.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 539 128 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

Productos de yeso de secado rápido

REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 **[0001]** Esta solicitud está relacionada con el número de serie estadounidense 11/152.317, titulada "Modifiers for Gypsum Products and Method of Using Them"; nº de serie estadounidense 11/152.323 titulado "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants" y nº de serie estadounidense 11/152.404, titulado, "Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam" copendientes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 **[0002]** Esta invención hace referencia a productos de yeso de secado rápido. Más específicamente, hace referencia a una lechada de yeso y un cartón-yeso que exige menos tiempo de secado que los productos convencionales.

15 **[0003]** Los productos de construcción basados en yeso son usados comúnmente en la construcción. El cartón-yeso hecho de yeso es ignífugo y puede usarse en la construcción de paredes de casi cualquier forma. Se usa principalmente como pared interior y producto para techos. El yeso tiene propiedades de amortiguación de ruido. Se repara o reemplaza de manera relativamente sencilla si resulta dañado. Existe una variedad de acabados decorativos que pueden aplicarse al cartón-yeso, incluyendo pintura, tinción y papel tapiz. Incluso con todas estas ventajas, continúa siendo un material de construcción relativamente económico.

20 **[0004]** Una razón para el bajo coste de los paneles de cartón-yeso es que se fabrican mediante un proceso que es rápido y eficiente. Una lechada, que incluye sulfato de calcio hemihidratado y agua, se usa para formar el núcleo y se deposita de manera continua sobre una lámina de cubierta de papel que se mueve bajo un mezclador. Se aplica una segunda lámina de cubierta de papel sobre la misma y el ensamblaje resultante se conforma en la forma de un panel. El sulfato de calcio hemihidratado reacciona con una cantidad suficiente de agua para convertir el hemihidrato en una matriz de cristales de sulfato de calcio dihidratado de interbloqueo, lo que provoca que se endurezca y se haga firme. La franja continua así formada se transporta sobre una cinta hasta que el yeso calcinado se endurece, y a continuación la franja se corta para formar tableros de longitud deseada. Los tableros son transportados a través de un horno de secado para eliminar el exceso de humedad. Puesto que cada una de estas fases dura solo minutos, los pequeños cambios en cualquiera de las fases del proceso pueden llevar a grandes ineficiencias en el proceso de fabricación.

30 **[0005]** La cantidad de agua añadida para formar la lechada se encuentra por encima de la necesaria para completar las reacciones de hidratación. El exceso de agua da a la lechada suficiente fluidez para fluir fuera del mezclador y sobre el material de revestimiento a modelar a una anchura y grosor apropiados. Mientras el producto está mojado, es muy pesado para moverlo y relativamente frágil. El exceso de agua se elimina del tablero mediante evaporación. Si se deja que el exceso de agua se evapore a temperatura ambiente, sería necesaria una gran cantidad de espacio apilar y almacenar cartón-yeso mientras se deja que se seque al aire o contar con una cinta transportadora lo suficientemente larga para proporcionar un tiempo de secado adecuado. Hasta que el tablero se endurece y está relativamente seco, es algo frágil de manera que debe protegerse de daños o aplastamiento.

40 **[0006]** Para secar los tableros en un periodo de tiempo relativamente corto, el producto de cartón-yeso normalmente se seca evaporando el agua extra a elevadas temperaturas, por ejemplo, en un horno o estufa. Resulta relativamente caro construir y operar el horno a temperaturas elevadas, especialmente cuando el coste de los combustibles fósiles se eleva. Podría lograrse una reducción en los costes de producción reduciendo la cantidad de exceso de agua presente en tableros de yeso endurecidos que es más tarde eliminada por evaporación.

45 **[0007]** Se conocen dispersantes para su uso con yeso que ayudan a fluidizar la mezcla de agua y sulfato de calcio hemihidratado de manera que sea necesaria menos agua para hacer una lechada fluida. Los dispersantes de sulfonato de naftaleno son bien conocidos, pero presentan una eficacia limitada. Los dispersantes de policarboxilato son comúnmente utilizados con cementos y, en menor medida, con yeso. La clase de compuestos representada por el término "dispersantes de policarboxilato" es enorme, y es muy difícil predecir cómo reaccionan los compuestos individuales en diferentes medios. WO 02/083594 A1 y EP 0 736 553 A2, por ejemplo, describen diversos dispersantes de policarboxilato.

50 **[0008]** A pesar de la gran cantidad de técnica precedente relativa a dispersantes de policarboxilato, es difícil predecir el efecto de cualquier compuesto concreto sobre los productos con los que se usa. Los policarboxilatos son generalmente conocidos por mejorar la fluidez en cemento. Esto no significa necesariamente que el policarboxilato producirá el mismo resultado en productos de yeso. El yeso y el cemento forman diferentes

patrones de cristal que pueden dispersarse de manera diferente en una solución de policarboxilato. Los tiempos de endurecido de estos materiales hidráulicos son muy diferentes, lo que hace los efectos retardantes de algunos policarboxilatos, que son insignificantes en el cemento, críticos en el endurecido de un cartón-yeso. Existen incluso variaciones dentro del ámbito de los productos de yeso, siendo efectivos algunos policarboxilatos para determinadas fuentes de yeso y no para otras. La falta de predictibilidad de la eficacia del policarboxilato en yeso o cemento, hace difícil fabricar un producto de cartón-yeso con baja agua dadas las limitaciones del proceso de fabricación.

[0009] Además de actuar como dispersante, los policarboxilatos son conocidos por retardar el endurecimiento de lechadas hidráulicas. El retraso en el endurecimiento de una lechada de cemento en algunos minutos tiene poco efecto o ninguno. Sin embargo, en una línea de cartón-yeso de alta velocidad, el retraso de minutos del endurecido podría resultar en tableros demasiado blandos para cortar, demasiado frágiles para moverlos al horno o incluso lechada de yeso filtrándose a través de las aberturas en la cinta transportadora y endureciéndose en el suelo. El cartón-yeso está endurecido al 50% preferiblemente cuando se corta con cuchilla para soportar la manipulación posterior. Cuando se utilizan altas dosis de policarboxilatos para hacer una lechada fluida a ratios bajas de agua a estuco, el tiempo de endurecimiento puede retrasarse lo suficiente para necesitar una reducción en la velocidad de la cinta de fabricación de tableros, reduciendo severamente la eficiencia.

[0010] Además, el retraso de los tiempos de endurecimiento por el uso de dispersantes de policarboxilato no siempre puede ser superado mediante la adición de aceleradores del endurecimiento convencionales. La adición de aceleradores de endurecimiento al mezclador disminuye el tiempo de endurecimiento, pero también provoca la formación de cristales dihidrato antes de que la lechada deje el mezclador, lo que resulta en un engrosamiento prematuro, fluidez reducida de la lechada y en última instancia pérdida de resistencia en el tablero de yeso. De este modo, el uso de aceleradores del endurecimiento para superar el retraso del endurecimiento puede impedir el propósito de la adición del dispersante de policarboxilato de aumentar la fluidez en primer lugar.

[0011] Sería una mejora si se desarrollara una lechada de yeso a partir de la cual se pudiera hacer cartón-yeso que no exija secado en horno o largos tiempos de secado. Además, la lechada mejorada se secaría rápidamente sin el aumento en los tiempos de endurecimiento asociado al uso de dispersantes de policarboxilato.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0012] Estos y otros problemas asociados al uso de dispersantes de policarboxilato son mejorados por la presente invención que se dirige a una lechada que incluye agua, al menos un 50% en peso de calcio hemihidratado, y un dispersante de policarboxilato específico preparado usando al menos tres unidades repetitivas. Una primera unidad repetitiva es una unidad repetitiva de tipo éter vinílico. Una segunda unidad repetitiva incluye una unidad repetitiva de tipo ácido maleico. Una tercera unidad repetitiva incluye una unidad repetitiva de tipo ácido acrílico. La lechada hecha de esta composición puede hacerse con niveles de agua reducidos para acelerar el secado y reducir los costes de secado. El dispersante polimérico tiene un peso molecular de desde aproximadamente 20.000 a aproximadamente 80.000 daltons.

[0013] El tiempo de endurecimiento de la lechada de yeso de esta invención se retrasa menos a una concentración de dispersante constante que aquellas hechas con otros dispersantes de policarboxilato en la técnica precedente. Esto ayuda a reducir el coste del panel de cartón-yeso reduciendo la necesidad de aceleradores del endurecimiento y reduciendo el exceso de agua en la lechada, con la disminución asociada en costes de secado. Este dispersante es también más efectivo que otras composiciones de policarboxilato. La cantidad de policarboxilato puede reducirse y obtener todavía una lechada fluida. Puesto que el dispersante es a menudo una parte relativamente cara de la composición, los costes de fabricación pueden ser reducidos de manera notable.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

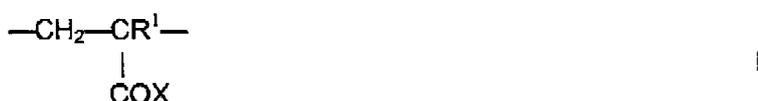
[0014] La lechada de yeso y cartón-yeso de la presente invención se fabrican a partir de una mezcla de agua, un material hidráulico que incluye sulfato de calcio hemihidratado y un dispersante de policarboxilato específico. Este dispersante es un copolímero que incluye unidades repetitivas de tipo ácido acrílico, unidades repetitivas de tipo ácido maleico y unidades repetitivas que incluyen una unidad repetitiva de polioxialquiléter.

[0015] El material hidráulico incluye cualquier sulfato de calcio hemihidratado, también conocido como estuco o yeso calcinado, en cantidades de al menos 50%. Preferiblemente, la cantidad de sulfato de calcio hemihidratado es de al menos 80%. En numerosas formulaciones de cartón-yeso, el material hidráulico es sustancialmente todo sulfato de calcio hemihidratado. También se contempla el uso de anhidrita sulfato de calcio, aunque se usa preferiblemente en pequeñas cantidades de menos del 20%.

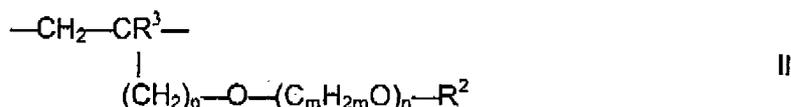
[0016] Otro componente clave de la lechada de yeso o cartón-yeso de esta invención es el dispersante específico utilizado. Los dispersantes de interés son una subclase de la clase de compuestos descritos en mayor

detalle en la patente estadounidense nº 6.777.517. Son copolímeros que contienen unidades repetitivas de al menos tres unidades repetitivas y preferiblemente tienen un peso molecular de desde aproximadamente 20.000 a aproximadamente 80.000 daltons. Más preferiblemente, el peso molecular del copolímero es de aproximadamente 30.000 a aproximadamente 50.000 daltons. Las unidades repetitivas pueden estar presentes en el copolímero en cualquier orden, incluyendo disposición aleatoria a lo largo del esqueleto del polímero.

[0017] La primera unidad repetitiva es una unidad repetitiva de tipo ácido acrílico o su derivado, mostrada en la Fórmula I. R¹ es un átomo de hidrógeno o un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 2 átomos de carbono. X es - OaM, -O-(C_mH_{2m}O)_n-R², -NH-(C_mH_{2m}O)_n-R², donde M es un hidrógeno, un catión metálico divalente o monovalente, un ión de amonio o un radical de amina orgánico, a es ½ o 1 según si M es un catión monovalente o divalente, m es de 2 a 4, n es de 0 a 200 y R² es un átomo de hidrógeno, un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 20 átomos de carbono, un radical de hidrocarburo cicloalifático que tiene de 5 a 8 átomos de carbono, un radical de arilo sustituido o no sustituido que tiene de 6 a 14 átomos de carbono. Las primeras unidades repetitivas preferidas incluyen ácido acrílico y ácido metacrílico o sus sales metálicas monovalentes o divalentes. Los metales preferidos son sodio, potasio, calcio o amonio.



[0018] La segunda unidad repetitiva es una unidad repetitiva de tipo éter vinílico, mostrado en la Fórmula II. R² sigue la descripción de arriba. R³ es un átomo de hidrógeno, o un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 5 átomos de carbono. P es de 0 a 3, m es de 2 a 4 y n es de 0 a 200. Preferiblemente, R² es un átomo de hidrógeno, o un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 5 átomos de carbono y p= de 0 a 3. El uso de éteres monovinílicos de polietilenglicol (p=0 y m=2) es especialmente ventajoso, con n siendo preferiblemente de 1 a 50.



[0019] La tercera unidad repetitiva es una unidad repetitiva de tipo ácido maleico o su éster, como se muestra en la Fórmula III. En la Fórmula III, R⁴ es un hidrógeno o un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 5 átomos de carbono. S es un átomo de hidrógeno, un ácido carboxílico, conteniendo la sal ácida un catión metálico monovalente o divalente, un ión de amonio o un radical de amina orgánico o el éster de ácido de un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 3 a 20 átomos de carbono, un radical de hidrocarburo cicloalifático que tiene de 5 a 8 átomos de carbono o un radical de arilo que tiene de 6 a 14 átomos de carbono. T es un éster de ácido de un radical de hidrocarburo alifático que tiene de 3 a 20 átomos de carbono, un radical de hidrocarburo cicloalifático que tiene de 5 a 8 átomos de carbono o un radical de arilo que tiene de 6 a 14 átomos de carbono. Los ejemplos de compuestos de éster preferidos incluyen di-n-butil maleato o fumarato o mono-n-butil maleato o fumarato,



[0020] La polimerización de los monómeros se lleva a cabo mediante cualquier método de copolimerización habitual. Un método preferido de producción del polímero se enseña en la patente estadounidense nº 6.777.517. En esta invención son útiles diversos dispersantes de policarboxilato disponibles en el mercado. MELFLUX 2641 F es un producto de Degussa Construction Polymers, GmbH (Trostberg Alemania) y es suministrado por Degussa Corp. (Kennesaw, GA) (en lo sucesivo "Degussa") como la serie de Dispersante 2641. (MELFLUX es una marca registrada de Degussa Construction Polymers GmbH.) Es un polvo suelto producido mediante secado por pulverización del poliéter carboxilato modificado.

[0021] Otros dispersantes de policarboxilato preferidos en esta serie incluyen los dispersantes MELFLUX 2651F y MELFLUX 2500L de Degussa y otros dispersantes de policarboxilato que se basan en unidades repetitivas de ácido maleico, ácido acrílico y oxialquileno-alquil éteres. MELFLUX 2500L es un dispersante líquido que contiene

normalmente un 43-45% de sólidos en peso en una suspensión acuosa. En la medición del dispersante líquido, solo los sólidos de polímero son considerados en el cálculo de la dosis del dispersante, y el agua del dispersante se considera cuando la cantidad total de agua a usar es determinada.

Pueden producirse numerosos polímeros con las mismas tres unidades repetitivas usando diferentes distribuciones de las mismas. La ratio de las unidades repetitivas que contienen ácido a las unidades repetitivas que contienen éter vinílico está directamente relacionada con la densidad de carga. Preferiblemente, la densidad de carga del copolímero está en el intervalo de aproximadamente 300 a aproximadamente 3000 $\mu\text{equiv.}$ de cargas/gramos de copolímero. Se ha descubierto que el dispersante más eficaz probado para la reducción de agua en esta clase de dispersantes, 2651, tiene la densidad de carga más alta.

[0022] Sin embargo, también se ha descubierto que el aumento en la densidad de carga también resulta en un aumento en el efecto retardante del dispersante. Los dispersantes con una densidad de carga baja, como MELFLUX 2500L retrasan los tiempos de endurecido menos que el dispersante 2651 que tiene una densidad de carga elevada. Puesto que el retraso en los tiempos de endurecimiento aumenta con el aumento en la eficacia obtenido con dispersantes de alta densidad de carga, producir una lechada con poca agua, buena fluidez y tiempos de endurecimiento razonables requiere buscar una densidad de carga en un rango intermedio. Más preferiblemente, la densidad de carga del copolímero está en el intervalo de aproximadamente 600 a aproximadamente 2000 $\mu\text{equiv.}$ de cargas/gramos de copolímero.

[0023] También se observa que los dispersantes de policarboxilato de la presente invención son suficientemente efectivos para no necesitar combinarse con otros dispersantes. El cartón-yeso, y la lechada a partir de la cual se hace, se encuentra opcionalmente libre de dispersantes de tipo naftaleno. Sin embargo, se ha descubierto que la eficacia del dispersante es mejorada en mayor medida añadiendo una parte del dispersante al agua de mezclado en el mezclador, y añadiendo una parte del dispersante al agua y jabón utilizados para hacer espuma, que es incorporada a la lechada de yeso. En otros modos de realización de esta invención, se usan dos dispersantes diferentes en el mezclador y la espuma, como MELFLUX 2500L en el mezclador y un dispersante de sulfonato de naftaleno en la espuma. Este método permite el control del tamaño de las burbujas de espuma y eficacia del dispersante, y es reivindicado en la serie estadounidense copendiente n° 11/152.404, titulada, "Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam".

[0024] El agua está presente en cualquier cantidad útil para hacer paneles de yeso. Se añade suficiente agua a los componentes secos para producir una lechada fluida. Una cantidad adecuada de agua excede el 75% de la cantidad necesaria para hidratar todo el yeso calcinado para formar sulfato de calcio dihidratado. La cantidad de agua exacta se determina, al menos en parte, mediante la aplicación para la que se utilizará el producto y la cantidad y tipo de los aditivos usados. El contenido de agua se determina, en parte, por el tipo de yeso calcinado que se utiliza. El estuco alfa-calcinado exige menos agua para lograr la misma fluidez que el estuco beta-calcinado. Se calcula una ratio de agua a estuco basada en el peso del agua comparado al peso del yeso calcinado seco. Las ratios preferidas oscilan entre aproximadamente 0,2:1 y aproximadamente 1:1. Se contempla un uso de agua inferior a aquel necesario en teoría para hidratar los componentes hidráulicos, aproximadamente 0,19 libras (86,18 g) de agua por libra (453,59 g) de estuco, para su uso en algunos modos de realización de la invención.

[0025] El agua usada para hacer la lechada debería ser tan pura como práctica para el mejor control de las propiedades tanto de la lechada como del yeso endurecido. Las sales y compuestos orgánicos son bien conocidos por modificar el tiempo de endurecido de la lechada, variando ampliamente desde los aceleradores hasta los inhibidores del endurecimiento. Algunas impurezas llevan a irregularidades en la estructura como la matriz de interbloqueo de formas de cristales dihidratados, reduciendo la fuerza del producto endurecido. La resistencia y consistencia del producto es así mejorada por el uso de agua que está tan libre de contaminante como sea factible.

[0026] Los polímeros de esta invención tienen eficacia aumentada en presencia de modificadores opcionales. El uso de modificadores en productos de yeso se revela en la solicitud copendiente serie estadounidense n° 11/152.317, titulada "Modifiers for Gypsum Products and Method of Using Them".

La función exacta de los modificadores es desconocida, pero permiten que la cantidad de policarboxilato sea reducida a una demanda de agua constante, reduciendo así el coste y retraso de endurecimiento.

La cal es un modificador opcional que se usa en cantidades de aproximadamente 0,05% a aproximadamente 0,5% en peso. Otro ejemplo de modificadores preferidos son carbonato de sodio o ceniza de sosa, carbonato de potasio y otros modificadores que funcionan bien con el policarboxilato sin elevar el pH de manera significativa.

Otros carbonatos, hidróxidos, silicatos, fosfonatos, fosfatos y cemento también son útiles como modificadores. En este momento se desconoce cómo actúa el modificador exactamente para mejorar la eficacia del policarboxilato. Preferiblemente, los modificadores y el dispersante se añaden al agua del mezclador antes de la adición del hemihidrato. Si tanto el modificador como el dispersante están en forma seca, pueden premezclarse uno con otro y añadirse con el estuco. Los modificadores son menos efectivos cuando se añaden a la lechada después de que el dispersante entre en contacto con el yeso calcinado. El modificador se mezcla sustancialmente y de manera preferible con el agua y dispersante antes de la adición de yeso calcinado como se revela en la serie

estadounidense copendiente n° 11/152.323, titulada "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants".

5 **[0027]** Otro método preferido es obtener el modificador y dispersante en forma seca y premezclarlos con el estuco seco.

10 **[0028]** Además de la lechada de yeso básica, la composición de yeso incluye opcionalmente aditivos para impartir propiedades específicas al yeso. Los ralentizadores de endurecimiento (hasta aproximadamente 2 lb/MSF (9,8 g/m²)) o aceleradores secos (hasta aproximadamente 35 lb./MSF (170 g/m²)) son añadidos para modificar el ritmo al que la reacción de hidratación tiene lugar. "CSA" es un acelerador de endurecimiento que comprende 95% de sulfato de calcio dihidratado triturado junto con 5% azúcar y calentado a 250°F (121 °C) para caramelizar el azúcar. CSA está disponible en United States Gypsum Company, Southard, OK plant, y se produce según la patente estadounidense n° 3.573.947. El sulfato de potasio es otro acelerador preferido. HRA es sulfato de calcio dihidratado recién molido con azúcar a una ratio de aproximadamente 5 (2,3 kg) a 25 libras (11,3 kg) de azúcar por 100 libras (45,4 kg) de sulfato de calcio dihidratado. Se describe en mayor medida en la patente estadounidense n° 2.078.199. Ambos son aceleradores preferidos.

20 **[0029]** Otro acelerador, conocido como acelerador de yeso húmedo, también es un acelerador preferido. Una descripción del uso de y un método para producir un acelerador de yeso húmedo se revelan en la patente estadounidense n° 6.409.825. Este acelerador incluye al menos un aditivo seleccionado del grupo que consta de un compuesto fosfónico orgánico, un compuesto que contiene fosfato o mezclas de los mismos. Este acelerador concreto presenta una longevidad considerable y mantiene su efectividad con el tiempo de manera que el acelerador de yeso húmedo puede producirse, almacenarse, e incluso transportarse largas distancias antes de su uso. El acelerador de yeso húmedo se usa en cantidades que oscilan entre aproximadamente 5 (2,3 kg) y aproximadamente 80 (36,3 kg) libras por miles de pies cuadrados (92,9 m²) (de 24,3 a 390 g/m²) de producto de tablero.

25 **[0030]** En algunos modos de realización de la invención, se incluyen aditivos en la lechada de yeso para modificar una o más propiedades del producto final. Los aditivos se usan de la manera y en las cantidades conocidas en la técnica. Las concentraciones se presentan en cantidades por 1000 pies cuadrados (92,2 m²) de paneles de tablero acabados ("MSF"). Los almidones se usan en cantidades de aproximadamente 3 a aproximadamente 20 lb/MSF (de 14,6 a 97,6 g/m²) para aumentar la densidad y resistencia del producto. Se añaden fibras de vidrio opcionalmente a la lechada en cantidades de al menos 11 lb/MSF (54 g/m²). Hasta 15 lb./MSF (73,2 g/m²) de fibras de papel también se añaden a la lechada. Se añaden emulsiones de cera a la lechada de yeso en cantidades de hasta 90 lb/MSF (0,4 kg/m²) para mejorar la resistencia al agua del panel de yeso acabado.

35 **[0031]** En modos de realización de la invención que emplean un agente espumante para producir vacíos en el producto que contiene yeso endurecido para proporcionar un peso más ligero, puede usarse cualquiera de los agentes espumantes convencionales cuya utilidad se conozca en la preparación de productos de yeso endurecido espumosos. Muchos de tales agentes espumantes son bien conocidos y se encuentran disponibles fácilmente en el mercado, p. ej., la línea HYONIC de jabones de GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA. Las espumas y un método preferido para preparar productos de yeso espumados se describen en la patente estadounidense n° 5.683.635. Si se añade espuma al producto, además de la parte del dispersante que se añade al mezclador, se añade opcionalmente un segundo dispersante al agua de espuma como se indica en la serie estadounidense n° 11/152.404, titulada "Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam".

45 **[0032]** Se añade un compuesto de trimetafosfato a la lechada de yeso en algunos modos de realización para mejorar la resistencia del producto y para reducir la resistencia a combarse del yeso endurecido. Preferiblemente la concentración del compuesto de trimetafosfato es de aproximadamente 0,07% a aproximadamente 2,0% basado en el peso del yeso calcinado. Las composiciones de yeso que incluyen compuestos de trimetafosfato se revelan en la patente estadounidense n° 6.342.284 y 6.632.550. Las sales de trimetafosfato de ejemplo incluyen sales de trimetafosfato de litio, sodio o potasio, como aquellas disponibles en Astaris, LLC., St. Louis, MO. Debe prestarse atención cuando se usa trimetafosfato con cal u otros modificadores que elevan el pH de la lechada. Por encima de un pH de aproximadamente 9,5, el trimetafosfato pierde su capacidad de reforzar el producto y la lechada se ve severamente retardada.

55 **[0033]** Otros aditivos potenciales al cartón-yeso son biocidas para reducir el crecimiento de moho u hongos. Según el biocida seleccionado y el uso previsto para el cartón-yeso, el biocida puede añadirse a la cubierta, el núcleo de yeso o ambos. Los ejemplos de biocidas incluyen ácido bórico, sales de piritonato y sales de cobre. Los biocidas pueden añadirse bien a la cubierta o bien al núcleo de yeso. Cuando se usan, los biocidas se utilizan en las cubiertas en cantidades de menos de 500 ppm.

[0034] Además, la composición del yeso opcionalmente puede incluir almidón, como un almidón pregelatinizado y/o un almidón ácido-modificado. La inclusión del almidón pregelatinizado aumenta la resistencia del yeso seco y endurecido y minimiza o evita el riesgo de delaminación de papel en condiciones de humedad aumentada (p.ej., en relación con ratios elevadas de agua a yeso calcinado). Aquellos expertos en la técnica estimarán métodos para pregelatinizar almidón crudo, como, por ejemplo, cocinar el almidón crudo en agua a temperaturas de al menos aproximadamente 185°F (85°C) u otros métodos. Los ejemplos adecuados de almidón pregelatinizado incluyen, sin carácter limitativo, almidón PCF 1000, disponible comercialmente en Lauhoff Grain Company y almidones AMERIKOR 818 y HQM PREGEL, ambos disponibles comercialmente en Archer Daniels Midland Company. Si se incluye, el almidón pregelatinizado está presente en cualquier cantidad adecuada. Por ejemplo, si se incluye, el almidón pregelatinizado puede añadirse a la mezcla usada para formar la composición de yeso endurecido de manera que esté presente en una cantidad de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 10% por ciento en peso de la composición de yeso endurecido. También pueden añadirse opcionalmente almidones como USG95 (United States Gypsum Company, Chicago, IL) para la resistencia del núcleo.

[0035] Pueden usarse otros aditivos conocidos según sea necesario para modificar propiedades específicas del producto. Se usan azúcares, como dextrosa, para mejorar la banda de papel en los extremos de los tableros. Se usan emulsiones de cera o polisiloxanos para la resistencia al agua. Si se necesita rigidez, se añade comúnmente ácido bórico. Las propiedades ignífugas pueden mejorarse mediante la adición de vermiculita. Estos y otros aditivos conocidos son útiles en las presentes formulaciones de cartón-yeso y lechada.

[0036] Mientras que los paneles de cartón-yeso individuales pueden producirse en procesos por lotes como se conoce en la técnica, de manera más habitual el tablero de yeso se produce en un proceso continuo formado en un panel largo y se corta en paneles de longitudes deseadas. Se obtiene el material de revestimiento formado y se sitúa para recibir la lechada de yeso. Preferiblemente, el material de revestimiento es de una anchura para formar una longitud de panel continua que exija solo dos cortes para hacer un panel con las dimensiones acabadas deseadas. Cualquier material de revestimiento conocido es útil en la producción de paneles de cartón-yeso, que incluyen papel, laminado de plástico y tejido de vidrio. Preferiblemente el revestimiento es un revestimiento de papel múltiple. El material de revestimiento se alimenta de manera continua a la línea de tableros.

[0037] La lechada se forma mezclando los componentes secos y los componentes húmedos. Los componentes secos de la lechada, el yeso calcinado y cualquier aditivo seco se mezclan antes de entrar en el mezclador. El agua se mide directamente en el mezclador. Los aditivos líquidos se añaden al agua, y el mezclador es activado durante un corto periodo de tiempo para mezclarlos. Si se usan uno o más modificadores en la formulación, el modificador se añade preferiblemente al mezclador con el dispersante, antes de la adición del estuco. Los componentes secos se añaden al líquido en el mezclador y se mezclan hasta que los componentes secos se humedezcan.

[0038] A medida que cae la ratio de agua a estuco, debe prestarse atención a la carga situada en el mezclador. Reducir el agua de la lechada aumenta la viscosidad de la composición durante el mezclado. Incluso cuando se añade suficiente cantidad de dispersante para producir una mezcla fluida, la carga más pesada tiene lugar durante el mezclado inicial, antes de que el dispersante tenga oportunidad de dispersar las partículas de yeso. Los tiempos de mezclado mayores no presentan efectos perjudiciales sobre el producto final.

[0039] A continuación, se mezcla la lechada para lograr una lechada homogénea. Normalmente, se mezcla una espuma acuosa en la lechada para controlar la densidad del material de núcleo resultante. Dicha espuma acuosa se genera normalmente mediante el mezclado de alto cizallamiento de un agente espumante apropiado, agua y aire antes de la introducción de la espuma resultante en la lechada. La espuma puede insertarse en la lechada en el mezclador, o preferiblemente, en la lechada cuando sale del mezclador en un conducto de descarga. Véase, por ejemplo, la patente estadounidense nº 5.683.635. En una planta de tableros de yeso, de manera frecuente se añaden sólidos y líquidos continuamente a un mezclador, mientras que la lechada resultante se descarga de manera continua del mezclador, y presenta un tiempo de residencia medio en el mezclador de menos de 30 segundos.

[0040] La lechada se dispensa continuamente a través de una o más salidas del mezclador a través de un conducto de descarga y se deposita sobre una cinta transportadora en movimiento que porta el material de revestimiento y se conforma en un panel. De manera opcional, se sitúa otra lámina de cubierta de papel en la parte superior de la lechada, de manera que la lechada queda integrada entre dos láminas de cubierta en movimiento que se convierten en los revestimientos del panel de yeso resultante. El grosor del tablero resultante se controla mediante una placa de moldeo, y los bordes del tablero se forman mediante dispositivos mecánicos apropiados que de manera constante marcan, pliegan y pegan los bordes solapados del papel. Las guías adicionales mantienen el grosor y anchura a medida que la lechada que se endurece viaja en la cinta móvil. Mientras se mantiene la forma, el yeso calcinado se mantiene en condiciones suficientes (es decir, temperatura de menos de aproximadamente 120°F (48,9 °C)) para reaccionar con una parte del agua para endurecerse y formar una matriz de interbloqueo de cristales de yeso. A continuación los paneles se cortan, ajustan y pasan a

los secadores para secar los tableros endurecidos pero todavía algo húmedos.

5 **[0041]** Preferiblemente, se emplea un proceso de secado en dos fases. En primer lugar, los paneles son sometidos a un horno de alta temperatura para calentar rápidamente el tablero y comenzar a eliminar el exceso de agua. La temperatura del horno y el tiempo de residencia del tablero varía con el grosor del panel. A modo de ejemplo, un tablero de 1/2 pulgadas (12,7 mm) se seca preferiblemente a temperaturas superiores a 300°F (149°C) durante aproximadamente de 20 a 50 minutos. A medida que se evapora el agua en la superficie, es atraída mediante acción capilar desde el interior del panel para reemplazar el agua de la superficie. El movimiento de agua relativamente rápido ayuda a la migración del almidón y la sal de piritionato al papel. Un horno de la segunda fase presenta temperaturas inferiores a 300°F (149°C) para limitar la calcinación del tablero.

10 **[0042]** En los ejemplos que siguen, se usaron pruebas de asentamiento para medir la fluidez de la muestra, mientras que se usan tiempos de endurecimiento de Vicat y rigidización para comparar los tiempos de endurecimiento de las diversas composiciones. Todos los componentes secos se pesaron y mezclaron en seco. Los componentes secos se administraron al mezclador a través de un alimentador por pérdida de peso para mayor precisión. Los componentes líquidos se pesaron para la formulación precisa y midieron en el mezclador
15 continuo con una bomba peristáltica.

[0043] La muestra de lechada se vertió en un cilindro de 2" x 4" (5cm x 10cm) situado en una lámina de plástico, sobrecargando ligeramente el cilindro. El exceso de material fue enrasado desde la parte superior, a continuación se eleva el cilindro suavemente, permitiendo que la lechada fluya a la parte inferior, produciendo la torta. La torta se midió ($\pm 1/8"$ (0,3 cm)) en dos direcciones separadas 90°, y se reportó la media como el diámetro de la torta.

20 **[0044]** Tirar una aguja de Vicat de 300 g a través de la torta de lechada en una posición vertical. Continuar este procedimiento hasta el momento en el que la lechada no cierre la ranura tras la aguja a medida que es retirada a través de la masa. Registrar el tiempo de rigidización desde el momento en que la lechada se recogió en primer lugar de la descarga del mezclador.

25 **[0045]** Las referencias al tiempo de endurecimiento hacen referencia al tiempo de endurecimiento de Vicat según ASTM C-472. El tiempo de endurecimiento de Vicat empezó desde el momento en que la lechada se recogió en primer lugar de la descarga del mezclador.

EJEMPLO 1 (Ejemplo comparativo)

30 **[0046]** Se midieron cuatrocientos gramos de estuco PST de Southard para cada muestra. Se probó un dispersante que no está en la clase definida por esta invención para evaluar la fluidez y retraso. Las cantidades de dispersante MELFLUX 1641 F y acelerador CSA mostrado en la Tabla 1 se añadieron al estuco y se voltearon para mezclarlos antes de la adición del agua. Se añadió agua según las cantidades mostradas en la Tabla 1 a la mezcla de estuco. Se mezcló la composición según las indicaciones anteriores. Se llevaron a cabo pruebas para determinar el tamaño de la torta y el tiempo de endurecimiento de Vicat en cada una de las dosis. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

35

TABLA I

Muestra nº	Dispersante	CSA	WSR (ratio agua:estuco)	Tamaño de torta	Tiempo de endurecimiento de Vicat
1	0	0,3g	0,65	15,1 cm	5:05
2	0,10%	0,6 g	0,54	13,6 cm	5:10
3	0,20%	1,5 g	0,46	7,9 cm	4:00
40	0,30%	3,75 g	0,43	No fluido	3:15

[0047] Como se muestra arriba, tanto la fluidez como el tiempo de endurecimiento disminuyeron a medida que aumentaba la concentración del dispersante.

EJEMPLO 2

45 **[0048]** Los mismos procedimientos usados para el Ejemplo 1 anterior se usaron para probar tres dispersantes de esta invención. Los resultados, que incluyen aquellos para el dispersante MELFLUX 2500L, se muestran en la Tabla II.

TABLA II

Muestra nº	Dispersante	CSA	WSR (ratio agua:estuco)	Tamaño de torta	Tiempo de endurecimiento de Vicat
	MELFLUX2641F				
5	0,10%	0,6 g	0,54	17,7	5:05
6	0,20 %	1,5 g	0,46	16,51	4:45
7	0,30%	3,75 g	0,43	14,6	4:40
	MELFLUX 2651 F				
8	0,1%	0,6 g	0,54	16,43	5:30
9	0,2%	1,5 g	0,46	20,34	4:50
10	0,3 %	3,75	0,43	21,3	5:40
	MELFLUX 2500L				
11	0,10	0,6 g	0,54	19,2	4:50
12	0,20	1,5 g	0,46	19,6	4:50
13	0,30	3,75	0,43	19,7	4:20

15 **[0049]** Como se ha mostrado arriba, los dispersantes 2641 y 2651 son tan buenos como, o mejores que, el dispersante MELFLUX 2500L base y mejores que el dispersante MELFLUX 1641F del ejemplo comparativo en su capacidad para hacer una mezcla altamente fluida sin aumentar de manera significativa los tiempos de endurecimiento.

EJEMPLO 3

20 **[0050]** La Tabla III a continuación muestra las formulaciones de paneles de cartón-yeso formulados con y sin los tres dispersantes de unidad repetitiva de la presente invención. Se muestran las formulaciones para tableros de 1/2" (1,27 cm) con y sin el dispersante. A menos que se indique lo contrario, las cantidades de los componentes se incluyen en libras por 1000 pies cuadrados (92,9 m²) de producto de tablero ("MSF"). Los equivalentes métricos en gramos por metro cuadrado (m²) se presentan en el paréntesis junto a las unidades inglesas.

TABLA III

Componente	Tablero 1/2" (1,27 cm)	Tablero 1/2" (1,27 cm)
Estuco	1180 (5761)	1144 (5586)
Agua de amasado	848 (4140)	738 (3603)
WSR (ratio agua:estuco)	0,81	0,75
Agua total	952 (4648)	853 (4165)
Jabón	0,28 (1,37)	0,29 (1,42)
Acelerador de yeso molido	16 (78)	17 (83)
Almidón	5 (24,4)	5 (24,4)
USG95	1 (4,9)	1 (4,9)
Sulfonato de naftaleno	0 (0)	0
Policarboxilato MELFLUX 2500L	0	1,1 (5,4)
Fibra de papel	5 (24,4)	5 (24,4)
Fibra de vidrio	0	0
Trimetafosfato	0,6 (2,9)	0,6 (2,9)

[0051] Como puede verse en las formulaciones anteriores, el uso de un sistema de tres unidades repetitivas permite que se formule cartón-yeso con una demanda de agua reducida, reduciendo así el coste energético del secado.

EJEMPLO 4

5 **[0052]** El efecto de los policarboxilatos varía en función del estuco concreto con el que se utilizan. La Tabla IV muestra la reacción de las lechadas de yeso de una variedad de fuentes de yeso con el policarboxilato de esta invención. Se usó MELFLUX 2500L con diversos yesos para determinar la WSR necesaria para hacer una lechada de una fluidez dada medida por la prueba de la torta.

10 **[0053]** Para cada prueba, se mezclaron 400 gramos de estuco con CSA y dispersante MELFLUX 2500L. Se añadió suficiente agua para hacer una torta de 20 cm de diámetro. Tras la adición, se inició un temporizador y se dejó que el agua y los componentes secos se empaparan durante 15 segundos en un mezclador de laboratorio, a continuación se mezclaron durante 15 segundos. Un cilindro de asentamiento de 2" x 4" (5cm x 10cm) en el probador automatizado fue rellenado con la muestra, junto con una copa revestida con cera para la determinación del endurecimiento de Vicat.

15 **[0054]** La parte superior del cilindro se enrasó para nivelarla y el cilindro se elevó para dejar que la lechada fluyera libremente sobre una superficie lisa. Cuando la torta dejó de fluir, se midió el diámetro en dos direcciones y la media al 0,1cm más cercano se registró como resultado. Mientras tanto, tirar la aguja de Vicat a través de la lechada hasta que la lechada deja de cerrar la ranura tras la aguja a medida que es retirada de la masa. Registrar el tiempo de rigidización desde el momento en que el que el yeso y el agua entraron en contacto por
20 primera vez hasta que la lechada no rellena la ranura. Continuar monitorizando la lechada hasta que se alcanza el tiempo de endurecimiento de Vicat, como se ha descrito arriba.

[0055] Para cada fuente de estuco, se realizan pruebas a 0%, 0,1%, 0,3% y 0,5% de dispersante en peso seco. En cada nivel de dispersante, se varió la cantidad de agua y CSA para mantener un tamaño de torta constante, ± 1/8" (0,3 cm), y un ritmo de rigidización de 2 minutos, ± 15 segundos.

25 **[0056]** Los resultados se muestran en la Tabla IV a continuación.

TABLA IV

Estuco	WSR a dispersante 0,0%	WSR a dispersante 0,1%	WSR a dispersante 0,3%	WSR a dispersante 0,5%
Southard	0,65	0,48	0,38	0,36
Galena Park	0,65	0,50	0,36	0,33
30 Shoals	0,70	0,62	0,46	0,40
East Chicago	0,70	0,63	0,52	0,46
Ranier	0,78	0,78	0,65	0,59
Detroit	0,80	0,78	0,54	0,46

35 **[0057]** Como puede verse a partir de los datos anteriores, existe una gran imprevisibilidad en la reacción de diversos estucos a un solo dispersante. De las seis fuentes de estuco probadas, dos redujeron la WSR en aproximadamente un 25% añadiendo 0,1% del dispersante de esta invención. Dos de los estucos probados, Detroit y Ranier, no mostraron casi ninguna reacción a la adición de 0,1% del dispersante MELFLUX 2500L. El estuco de Detroit pasó a producir el mayor cambio en WSR entre 0,1% y 0,3% de dispersante y también el mayor
40 cambio general (entre 0% de dispersante y 0,3% de dispersante). La adición de 0,3% del dispersante MELFLUX 2500L permite que la WSR se reduzca 0,34 en el estuco de Detroit, pero solo permite una reducción de WSR de 0,24 en el estuco de East Chicago.

45

Reivindicaciones

1. Una lechada de yeso que comprende:
 - 5 agua;
 - un material hidráulico que comprende al menos 50% de sulfato de calcio hemihidratado; y
 - un dispersante de policarboxilato que tiene un peso molecular en el intervalo de 20.000 a 80.000 daltons, que comprende una unidad repetitiva de tipo éter vinílico, una unidad repetitiva de tipo ácido acrílico y una unidad repetitiva de tipo ácido maleico.
- 10 2. La lechada de la reivindicación 1, donde dicho material hidráulico comprende al menos un 80% de sulfato de calcio hemihidratado en peso.
3. La lechada de la reivindicación 1, donde dicho material hidráulico se compone esencialmente de sulfato de calcio hemihidratado.
4. La lechada de la reivindicación 1, donde dicha lechada comprende además acelerador de yeso húmedo.
- 15 5. La lechada de la reivindicación 1, donde dichas unidades repetitivas se unen entre sí en orden aleatorio para formar dicho dispersante de policarboxilato.
6. La lechada de la reivindicación 1, donde la densidad de carga de dicho dispersante de policarboxilato se encuentra en el intervalo de 300 a 3000 μ equiv. de cargas/g de copolímero.
7. La lechada de la reivindicación 6, donde dicha densidad de carga se encuentra en el intervalo de 600 a 2.000 μ equiv. de cargas/g de copolímero.
- 20 8. La lechada de la reivindicación 1, donde dicha lechada se encuentra libre de dispersantes de naftaleno.
9. La lechada de la reivindicación 1, donde el peso molecular se encuentra preferiblemente en el intervalo de 30.000 a 50.000 daltons.
10. Un panel de cartón-yeso que comprende:
 - 25 al menos una pieza de material de revestimiento unida a un núcleo de yeso, dicho núcleo hecho de una lechada que comprende:
 - agua;
 - un material hidráulico que comprende al menos un 50% de sulfato de calcio hemihidratado; y
 - un dispersante de policarboxilato que tiene un peso molecular en el intervalo de 20.000 a 80.000 daltons, que comprende una unidad repetitiva de tipo éter vinílico, una unidad repetitiva de tipo ácido acrílico y una unidad repetitiva de tipo ácido maleico.
 - 30 11. El cartón-yeso de la reivindicación 10, donde dicho material hidráulico comprende al menos un 80% de sulfato de calcio hemihidratado.
 - 35 12. El cartón-yeso de la reivindicación 11, donde dicho material hidráulico se compone esencialmente de sulfato de calcio hemihidratado.
 13. El cartón-yeso de la reivindicación 10, donde la densidad de carga de dicho dispersante de policarboxilato se encuentra en el intervalo de 300 a 3000 μ equiv. de cargas/g de copolímero.
 14. El cartón-yeso de la reivindicación 10, donde dicha lechada se encuentra libre de dispersantes de naftaleno.
 - 40 15. El cartón-yeso de la reivindicación 10, donde dicho núcleo comprende además un compuesto de trimetafosfato.
 16. El cartón-yeso de la reivindicación 11, que comprende además un modificador que comprende al menos uno del grupo compuesto por cal, hormigón, silicatos, fosfatos, fosfonatos y carbonatos.
 - 45 17. El cartón-yeso de la reivindicación 16, donde el modificador comprende al menos uno del grupo compuesto por ceniza de sosa, carbonato de potasio, cal y cemento.