(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 857 051**

(51) Int. CI.:

C04B 28/14 (2006.01)
C04B 103/56 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01)
C04B 111/28 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2015 PCT/EP2015/076786**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16079099**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2015 E 15794947 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020 EP 3221274**

(54) Título: **Aditivos para la reducción de la contracción**

(30) Prioridad:

21.11.2014 GB 201420768

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2021

(73) Titular/es:

SAINT-GOBAIN PLACO (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR

(72) Inventor/es:

BROOKS, LAURA;
FISHER, ROBIN y
RIDEOUT, JAN

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Aditivos para la reducción de la contracción

Esta invención se refiere a productos a base de sulfato de calcio mejorados y resistentes a alta temperatura y, en particular, a productos a base de sulfato de calcio que tienen una contracción reducida a altas temperaturas.

Antecedentes

Los productos a base de sulfato de calcio se utilizan ampliamente en la construcción de edificios, por ejemplo, para formar tabiques internos (utilizando placas de pladur, también conocido como pared seca, panel de yeso o placa de yeso) y techos o para revestir conductos (p. ej., conductos de ventilación) dentro de edificios.

Los productos a base de sulfato de calcio, tales como placas de pladur, se forman normalmente secando una suspensión acuosa del hemihidrato de sulfato de calcio ($CaSO_4.½\ H_2O$), también conocido como yeso calcinado o estuco, entre dos hojas de papel de revestimiento o estera de fibra de vidrio. A medida que se seca la suspensión y se hidrata el yeso calcinado, se forma un núcleo de yeso duro y rígido (sulfato de calcio dihidrato - ($CaSO_4.2H_2O$)) intercalado entre las hojas/esteras de revestimiento.

Cuando las placas de pladur o las planchas de techo se exponen a altas temperaturas, tal como las experimentadas en el incendio de un edificio o las experimentadas por las placas de pladur utilizadas para revestir conductos que transportan fluidos a altas temperaturas, el agua de cristalización contenida en el yeso se elimina para producir la anhidrita de sulfato de calcio. Inicialmente, esto tiene la ventaja de que se reduce la transferencia de calor a través de la placa de pladur/plancha de techo, lo que ayuda a contener el calor que emana de los conductos o que se genera durante un incendio en un edificio. Sin embargo, a temperaturas de aproximadamente 400-450 °C, la anhidrita de fase AIII formada inicialmente (también conocida como γ-$CaSO_4$ o anhidrita "soluble") se convierte en la fase AII (o anhidrita "insoluble") y este cambio de fase da como resultado la contracción de la placa de pladur/plancha, es decir, una pérdida de estabilidad dimensional. Esta contracción a menudo hace que las placas de pladur se separen de sus estructuras de soporte. Obviamente, esto es indeseable. Puede dejar los conductos expuestos a altas temperaturas. Asimismo, en situaciones en las que se utilizan placas de pladur para tabiques internos y se produce un incendio, la contracción puede dejar huecos que exponen las habitaciones adyacentes a la fuente de fuego a los efectos del calor/fuego. Los huecos también permiten la entrada de oxígeno a la fuente de fuego, lo que alimenta el fuego y anula los efectos de las puertas cortafuegos.

A temperaturas más altas (superiores a 600 °C), la anhidrita insoluble se sinteriza dando como resultado grandes reducciones en el volumen de la placa de pladur. Esto da como resultado una contracción extrema que eventualmente causa el colapso de las paredes internas/techos/revestimientos de conductos, ya que ya no están sostenidas por sus estructuras de soporte.

Se han realizado esfuerzos para mejorar la resistencia al calor de los productos a base de sulfato de calcio, tal como las placas de pladur, en un intento por reducir la contracción.

Se conoce, p. ej., por el documento EP0258064, el uso de microsílice como aditivo en el núcleo de yeso de la placa de pladur para reducir la contracción. Sin embargo, este aditivo solo tiene un efecto a temperaturas superiores a 600 °C, es decir, no resiste la contracción de la placa a temperaturas más bajas y todavía se ve una contracción lineal de más del 10 % a temperaturas de aproximadamente 1000 °C.

Se conoce por los documentos WO99/08979 y WO00/06518 añadir trimetafosfato de sodio (STMP), hexametafosfato de sodio (SHMP) o polifosfato de amonio (APP) a un núcleo de placa de pladur de sulfato de calcio para mejorar la resistencia, resistencia al combado y contracción durante el secado. No se registra ningún efecto de estos aditivos sobre la contracción durante la exposición a altas temperaturas.

El documento US5985013 divulga un material protector del calor de tipo ablativo que contiene sulfato de calcio hemihidrato y una sal hidratada. Se utilizan varias sales hidratadas, incluido el nitrato de magnesio hexahidratado (utilizado en una cantidad del 40 % en peso basado en el peso de los ingredientes secos). Se registró el tiempo necesario para la transferencia de calor a través del material termoablativo. No se menciona ninguna propiedad de resistencia a la contracción de las sales hidratadas.

El documento JP2005-187278 divulga un agente reductor de la contracción por secado para un material hidráulico. El agente reductor de la contracción por secado comprende al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: a) un electrolito inorgánico que contiene metales alcalinotérreos; b) un electrolito inorgánico que contiene un anión que contiene N; y c) un ácido/sal orgánico soluble en agua.

Los productos a base de sulfato de calcio también se utilizan para colar objetos de metal o vidrio. Los moldes de sulfato de calcio se calientan a 700-900 °C antes de llenarse con metal/vidrio fundido. Es importante controlar la contracción a alta temperatura de tales moldes a base de sulfato de calcio para asegurar que los moldes no goteen y para asegurar

que los productos de vidrio/metal fundido no se comben.

Un objetivo preferente de la presente invención es proporcionar un producto a base de sulfato de calcio resistente al calor mejorado que tiene una contracción reducida después de la exposición al calor, p. ej., cuando está en contacto con conductos, durante un incendio en un edificio o durante la colada de productos metálicos. Un producto resistente al calor mejorado de este tipo puede tener un uso particular como producto de construcción, p. ej., placas de pladur o paneles para formar tabiques internos en edificios, planchas de techo, placas de pladur o paneles para revestir conductos de ventilación/extracción de humos, materiales de relleno de juntas para unir placas de pladur/paneles/planchas o para moldes para su uso en la colada de productos de metal/vidrio.

Sumario de la invención

En consecuencia, en un primer aspecto, la presente invención proporciona el uso de un hidróxido o acetato de metal, o sulfato de magnesio, aluminio o cinc como se expone en la reivindicación 1. Es decir, uso de un aditivo de hidróxido o acetato de metal, o sulfato de magnesio, aluminio o cinc en una matriz de yeso para reducir la contracción en una placa de pladur a base de sulfato de calcio durante la exposición al calor a temperaturas superiores a 400 °C.

Otras características opcionales de la invención se exponen en las reivindicaciones 2-5. Es decir, el aditivo se puede usar en una cantidad mayor o igual al 0,5 % en peso (basado en la cantidad de aditivo y yeso). El aditivo se puede usar en una cantidad inferior al 40 % en peso (basado en la cantidad de aditivo y yeso). El aditivo se puede usar en una cantidad inferior al 25 % en peso (basado en la cantidad de aditivo y yeso). El aditivo de resistencia a la contracción se puede seleccionar entre el hidróxido, acetato o sulfato de magnesio, aluminio o cinc, o el hidróxido o acetato de hierro.

También se divulga en el presente documento un producto a base de sulfato de calcio que comprende yeso y un aditivo de resistencia a la contracción, en donde el aditivo de resistencia a la contracción es un nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico.

También se divulga en el presente documento un producto a base de sulfato de calcio que comprende yeso y un aditivo de resistencia a la contracción, en donde el producto se forma a partir del secado de una suspensión acuosa que contiene yeso calcinado y dicho aditivo de resistencia a la contracción, siendo el aditivo de resistencia a la contracción un nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico.

También se divulga en el presente documento un método para formar un producto a base de sulfato de calcio secando una suspensión acuosa que comprende yeso calcinado y un aditivo de resistencia a la contracción en donde el aditivo de resistencia a la contracción es un nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico.

También se divulga en el presente documento una composición a base de sulfato de calcio para su uso en la formación de un producto a base de sulfato de calcio secando una suspensión acuosa de la composición a base de sulfato de calcio, comprendiendo la composición a base de sulfato de calcio yeso calcinado y un aditivo de resistencia a la contracción, en donde el aditivo de resistencia a la contracción es un nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico.

Los inventores han descubierto que la inclusión de un hidróxido o acetato metálico, o de un sulfato de magnesio, aluminio o cinc en una placa de pladur a base de sulfato de calcio, p. ej., en el núcleo de yeso de una placa de pladur, reduce la contracción de la placa de pladur cuando la placa se expone a altas temperaturas. A diferencia de la micro sílice que solo tiene un efecto por encima de 600 °C, el hidróxido, acetato o sulfato metálico comienza a tener un efecto a aproximadamente 400 °C, donde sufre una descomposición endotérmica (para producir óxidos, oxígeno y óxidos de nitrógeno) y actúa así como un disipador de calor. El hidróxido, acetato o sulfato metálico también actúa para aumentar la temperatura a la que se produce la transición de la anhidrita de sulfato de calcio soluble a insoluble, lo que permite que el producto resista la contracción que surge del cambio de fase hasta que se alcanzan temperaturas más altas (superiores a 900 °C). Los inventores han descubierto que se forma una capa rica en metales en la superficie del producto a base de sulfato de calcio y se cree que esta capa rica en metales protege la anhidrita de sulfato de calcio y retrasa la transición hasta temperaturas más altas.

Se expondrán ahora otras características opcionales de la invención. Estas son aplicables individualmente o en cualquier combinación con cualquier aspecto de la invención.

El metal de la sal metálica puede ser un metal alcalinotérreo, p. ej., calcio o magnesio. El metal puede ser un metal de transición, por ejemplo, cobre, hierro o cinc. El metal puede ser aluminio. El metal puede ser un metal alcalino, p. ej., potasio.

El hidróxido, acetato o sulfato metálico puede ser hidróxido, acetato o sulfato de magnesio, hidróxido, acetato o sulfato de aluminio, hidróxido, acetato o sulfato de cinc o hidróxido o acetato de hierro. Preferentemente, es hidróxido de magnesio ($Mg(OH)_2$), acetato o sulfato. El acetato de magnesio es higroscópico y normalmente existe como acetato de magnesio tetrahidratado, $Mg(C_2H_3O_2)_2 \bullet 4H_2O$. El sulfato de magnesio es higroscópico y normalmente existe como sulfato de magnesio heptahidratado, $MgSO_4 \bullet 7H_2O$.

El producto basado en sulfato de calcio se forma al secar una suspensión acuosa que contiene yeso calcinado (o estuco) y el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico y el aditivo anti-contracción.

También se discuten en el presente documento suspensiones y composiciones a base de sulfato de calcio adecuadas para formar una placa de pladur a base de sulfato de calcio en la que el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la suspensión y en la composición a base de sulfato de calcio en una cantidad mayor o igual al 1 % en peso o mayor o igual al 2 % en peso o mayor o igual al 4,5 % en peso o mayor o igual al 9 % en peso o mayor o igual al 15 % en peso o mayor o igual al 20 % en peso o mayor o igual al 25 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso calcinado en la suspensión/composición).

En algunas suspensiones y composiciones a base de sulfato de calcio adecuadas para formar una placa de pladur a base de sulfato de calcio, el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la suspensión y en la composición a base de sulfato de calcio en una cantidad igual o menor al 50 % en peso o igual o menor al 40 % en peso o igual o menor al 30 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso calcinado en la suspensión/composición).

En otras suspensiones y composiciones a base de sulfato de calcio adecuadas para formar una placa de pladur a base de sulfato de calcio, el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la suspensión/composición en una cantidad entre el 4,5 % en peso y menos del 30 % en peso.

En algunas realizaciones, el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la placa de pladur a base de sulfato de calcio en una cantidad mayor o igual al 0,5 % en peso o mayor o igual al 2 % en peso o mayor o igual al 4 % en peso o mayor o igual al 7 % en peso o mayor o igual al 12 % en peso o mayor o igual al 15 % en peso o mayor o igual al 20 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso en el producto).

En algunas realizaciones, el nitrato, hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la placa de pladur a base de sulfato de calcio en una cantidad igual o menor al 40 % en peso o igual o menor al 35 % en peso o igual o menor al 25 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso en el producto).

En realizaciones preferidas, el hidróxido, acetato o sulfato metálico está presente en la placa de pladur a base de sulfato de calcio en una cantidad entre el 4 % en peso y menos del 25 % en peso.

El término yeso calcinado (o estuco) pretende hacer referencia predominantemente al sulfato de calcio hemihidrato ($CaSO_4.1/2H_2O$), pero también puede abarcar cualquier otro compuesto de sulfato de calcio que tenga un contenido de agua unida más bajo que el sulfato de calcio dihidratado (p. ej., anhidrita de sulfato de calcio).

El término "yeso" pretende hacer referencia predominantemente al sulfato de calcio dihidratado ($CaSO_4.2H_2O$).

En algunas suspensiones y composiciones a base de sulfato de calcio adecuadas para formar una placa de pladur a base de sulfato de calcio, el yeso calcinado está presente en la suspensión y en la composición a base de sulfato de calcio en una cantidad de 99-50 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso calcinado en la suspensión/composición). Más preferentemente, está presente en una cantidad del 98 al 70 % en peso o del 90 al 70 % en peso.

En algunas realizaciones, el yeso está presente en la placa de pladur a base de sulfato de calcio en una cantidad de 99,5 - 60 % en peso (basado en la cantidad de nitrato, hidróxido, acetato o sulfato/yeso en el producto). Más preferentemente, está presente en una cantidad del 98 al 75 % en peso o del 95 al 75 % en peso.

Preferentemente, la placa de pladur, p. ej., el núcleo de yeso de la placa de pladur, no contiene clínker, es decir, ningún producto producido por sinterización de piedra caliza y silicato de alúmina.

La expresión "producto a base de sulfato de calcio" como se usa en el presente documento puede incluir productos de construcción tales como placas de pladur (con o sin revestimientos) (con o sin refuerzo fibroso), planchas (p. ej., planchas de techo), paneles de revestimiento de conductos, materiales de relleno de juntas (p. ej., para unir placas de pladur/planchas/paneles adyacentes, etc.), composiciones y moldes de yeso para colar productos metálicos. Sin embargo, la presente invención se refiere a un producto a base de sulfato de calcio que es una placa de pladur a base de sulfato de calcio.

La expresión "a base de sulfato de calcio" se entenderá fácilmente en el sentido de que el producto comprende yeso como componente principal, es decir, que el yeso es el componente individual más grande en términos de % en peso del producto. El término puede significar que el producto comprende yeso en un 40 % en peso, 50 % en peso, 60 % en peso, 70 % en peso, 80 % en peso, 90 % en peso o más basado en el peso total del producto.

El producto a base de sulfato de calcio puede ser un producto compuesto, p. ej., puede ser una placa de pladur que tiene un núcleo de matriz de yeso (que contiene el aditivo de resistencia a la contracción) intercalado entre dos

revestimientos (p. ej., revestimientos de papel o esteras de fibra de vidrio).

En algunas realizaciones, el producto a base de sulfato de calcio no contiene sustancialmente fibras inorgánicas, p. ej., fibras de vidrio o amianto. Los presentes inventores han descubierto que la adición de una combinación de un aditivo de arcilla y una sal metálica puede ayudar a mantener la resistencia y la integridad estructural después del calentamiento incluso en ausencia de una red fibrosa.

Sin embargo, en algunas realizaciones, el producto a base de sulfato de calcio puede contener fibras inorgánicas (p. ej., fibras de vidrio) y/o esteras (p. ej., esteras de vidrio) ya que esto puede ayudar a mejorar la resistencia del producto antes del calentamiento.

El producto a base de sulfato de calcio puede contener aditivos tales como acelerantes, retardantes, agentes espumantes/antiespumantes, fluidizadores, etc. Los acelerantes pueden ser, por ejemplo, yeso recién molido que tiene un aditivo de azúcar o tensioactivo. Dichos acelerantes pueden incluir Mineral Molido NANSA (GMN), acelerante resistente al calor (HRA) y acelerante de bolas molidas (BMA). Como alternativa, el acelerante puede ser un aditivo químico tal como sulfato de aluminio, sulfato de cinc o sulfato de potasio. En ciertos casos, puede usarse una mezcla de acelerantes, p. ej., GMN en combinación con un acelerante de sulfato. Como alternativa adicional, se pueden utilizar ultrasonidos para acelerar la velocidad de fraguado de la suspensión, p. ej., como se describe en el documento US2010/0136259.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un gráfico de contracción lineal para diversas muestras durante el calentamiento a 1000 °C.

SECCIÓN EXPERIMENTAL

Los siguientes ejemplos se dan únicamente a modo de ilustración. Solo las muestras que incluyen el uso de un hidróxido o acetato metálico, o de sulfato de magnesio, aluminio o cinc (es decir, las muestras 18, 19 y 20) están de acuerdo con la presente invención.

Muestra de control 1

Se añadieron 200 g de yeso calcinado a 140 g de agua a 40 °C. Esto se mezcló manualmente durante 30 segundos y la suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro). La muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 1 - nitrato de magnesio - 1 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 2 g de nitrato de magnesio hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 1,0 % en peso de nitrato basado en el peso de yeso calcinado) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 2 - nitrato de magnesio - 2,5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 5 g de nitrato de magnesio hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 2,4 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 2,5 % en peso basado en el peso de yeso calcinado) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 3 - nitrato de magnesio - 5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 10 g de nitrato de magnesio hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 4,8 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 5 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 4 - nitrato de magnesio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de nitrato de magnesio hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de nitrato basado en el peso de

ingredientes secos/que contenía un 10 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 5 - nitrato de magnesio - 30 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 60 g de nitrato de magnesio hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 23,1 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 30 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 6 - nitrato de aluminio - 2,5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 5 g de nitrato de aluminio nonahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 2,4 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 2,5 % en peso basado en el peso de yeso calcinado) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 7 - nitrato de aluminio - 5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 10 g de nitrato de aluminio nonahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 4,8 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 5 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 8 - nitrato de aluminio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de nitrato de aluminio nonahidrato a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 10 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 9 - nitrato de cinc - 2,5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 5 g de nitrato de cinc hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 2,4 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 2,5 % en peso basado en el peso de yeso calcinado) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 10 - nitrato de cinc - 5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 10 g de nitrato de cinc hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 4,8 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 5 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 11 - nitrato de cinc - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de nitrato de cinc hexahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 10 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 12 - nitrato de hierro - 2,5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 5 g de nitrato de hierro (III) no hidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 2,4 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 2,5 % en peso basado en el peso de yeso calcinado) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 13 - nitrato de hierro - 5 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 10 g de nitrato de hierro (III) no hidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 4,8 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 5 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 14 - nitrato de hierro - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de nitrato de hierro (III) no hidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 10 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 15 - nitrato de potasio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de nitrato de potasio a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 10 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 16 - nitrato de cobre - 8 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 16 g de nitrato de cobre tetrahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 7,4 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 5 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 17 - nitrato de calcio - 9 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 18 g de nitrato de calcio tetrahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 8,3 % en peso de nitrato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 9 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 18 - hidróxido de magnesio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de hidróxido de magnesio a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de hidróxido basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 7,8 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 19 - acetato de magnesio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de acetato de magnesio tetrahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de acetato basado en el peso de los ingredientes secos/que contenía un 7,8 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

Muestra 20 - sulfato de magnesio - 10 % p:p yeso calcinado

Se añadieron 20 g de sulfato de magnesio heptahidratado a 140 g de agua a 40 °C. Se añadieron 200 g de yeso calcinado a la solución y la suspensión resultante (que contenía un 9,1 % en peso de sulfato basado en el peso de ingredientes secos/que contenía un 7,8 % en peso basado en el peso de yeso) se mezcló manualmente durante 30 segundos para formar una suspensión. La suspensión resultante se vertió en un molde de silicona cilíndrico (de 25 mm de altura y 12 mm de diámetro) y la muestra se transfirió a un horno a 40 °C y se dejó secar durante la noche (al menos 12 horas).

En la Tabla 1 a continuación se muestra un resumen de todas las formulaciones de muestra.

		% p:p estuco	% en peso en la suspensión	% en peso en el producto
Nitrato de Mg	1	1	1,0	0,8
	2	2,5	2,4	2,0
	3	5	4,8	4,0
	4	10	9,1	7,8
	5	30	23,1	20,2
Nitrato de Al	6	2,5	2,4	2,0
	7	5	4,8	4,1
	8	10	9,1	7,8
Nitrato de Zn	9	2,5	2,4	2,0
	10	5	4,8	4,1
	11	10	9,1	7,8
Nitrato de Fe	12	2,5	2,4	2,0
	13	5	4,8	4,0
	14	10	9,1	7,8
Nitrato de K	15	10	9,1	7,8
Nitrato de Cu	16	8	7,4	6,3
Nitrato de Ca	17	9	8,3	7,1
$Mg(OH)_2$	18	10	9,1	7,8
$Mg(C_2H_3O_2)_2$	19	10	9,1	7,8
$MgSO_4$	20	10	9,1	7,8

Contracción lineal

La contracción lineal de las muestras se midió usando un dilatómetro Netzsch con una varilla de cerámica unida a un transductor de desplazamiento lineal que tenía una resolución de 8 nm. Las muestras se apoyaron en otras varillas de cerámica y se calentaron en un horno a 1000 °C a una velocidad de 5 °C/min. Los resultados se muestran en las Figuras 1 y 2, y en la Tabla 2 a continuación.

Formulación		Contracción lineal (%)				
		500 °C	750 °C	900 °C	950 °C	1000 °C
Control		-1,8	-3,6	-7,1	-18,0	Fuera de escala
Nitrato de Mg	1	-0,8	-0,7	-1,3	-10,6	-12,3
	2	-0,3	-0,1	0,0	-4,4	-12,1
	3	-0,3	-0,3	-0,5	-7,0	-12,1
	4	-0,0	-0,1	0,2	-2,8	-6,5
	5	-0,5	0,1	0,2	-0,5	-1,9
Nitrato de Al	6	-0,7	-2,0	-5,6	-11,7	-16,7
	7	-0,8	-1,4	-5,3	-10,4	-15,7
	8	-0,7	-0,4	-0,4	-0,9	-3,5
Nitrato de Zn	9	-0,9	-1,1	-7,4	-17,8	Fuera de escala
	10	-0,4	-0,8	-7,6	-17,3	Fuera de escala
	11	-0,2	-0,3	-1,8	-6,5	-9,7
Nitrato de Fe	12	-0,9	-1,6	-4,7	-15,9	-17,0
	13	-0,3	-0,7	-2,9	-9,0	-15,9
	14	-0,6	-0,7	-3,6	-7,7	-12,3
Nitrato de K	15	-0,9	-2,8	-16,4	-17,4	Fuera de escala

(continuación)

Formulación		Contracción lineal (%)				
		500 °C	750 °C	900 °C	950 °C	1000 °C
Control		-1,8	-3,6	-7,1	-18,0	Fuera de escala
Nitrato de Cu	16	-0,2	-1,5	-12,9	Fuera de escala	Fuera de escala
Nitrato de Ca	17	-0,3	-2,8	-9,1	-9,1	Fuera de escala
Hidróxido de Mg	18	-1,4	-3,2	-5,8	-8,0	-9,9
Acetato de Mg	19	-0,7	-3,5	-5,3	-9,7	-12,7
Sulfato de Mg	20	-1,4	-3,2	-5,1	-7,4	-11,1

Puede observarse que:

a) la contracción lineal se reduce a 500 °C y 750 °C para todas las muestras;

b) la contracción lineal se reduce a todas las temperaturas para todas las muestras de sales de magnesio y aluminio;

c) la contracción lineal a 900 °C se reduce a menos del 1 % aproximadamente para todas las muestras que contienen nitrato de magnesio; y

d) la reducción de la contracción lineal es mayor a niveles de adición superiores al 4 % en peso (basado en la cantidad de aditivo/yeso en el producto) y especialmente a niveles de adición superiores al 7 % en peso.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un hidróxido o un acetato metálicos, o de sulfatos de magnesio,de aluminio o de cinc como aditivo en una matriz de yeso para reducir la contracción en una placa de pladur a base de sulfato de calcio durante la exposición al calor a temperaturas superiores a 400 °C.

2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el aditivo se usa en una cantidad mayor o igual al 0,5 % en peso basado en la cantidad de aditivo y yeso.

3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el aditivo se usa en una cantidad inferior al 40 % en peso basado en la cantidad de aditivo y yeso.

4. Uso de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el aditivo se usa en una cantidad inferior al 25 % en peso basado en la cantidad de aditivo y yeso.

5. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el aditivo de resistencia a la contracción se selecciona entre el hidróxido, el acetato o el sulfato de magnesio, de aluminio o de cinc, o el hidróxido o el acetato de hierro.

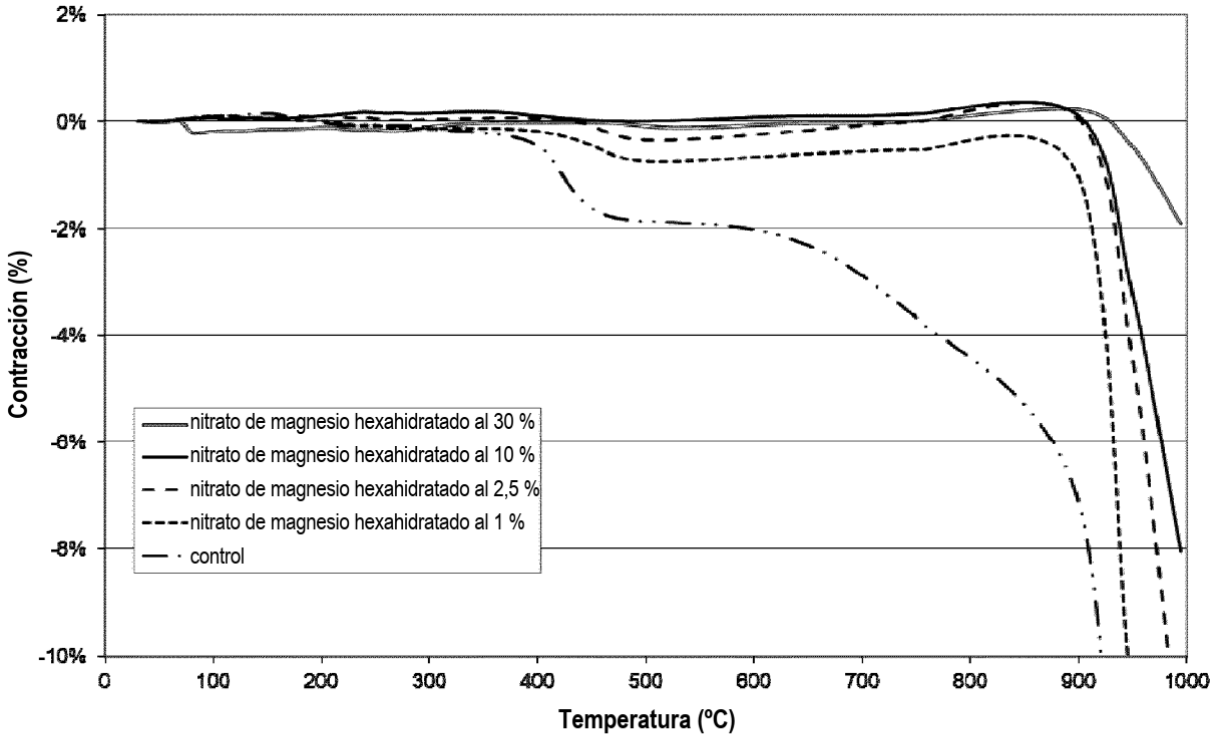

2%
0%
-2%
-4%
-6%
-8%
-10%
Contracción (%)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Temperatura (ºC)
nitrato de magnesio hexahidratado al 30 %
nitrato de magnesio hexahidratado al 10 %
nitrato de magnesio hexahidratado al 2,5 %
nitrato de magnesio hexahidratado al 1 %
control

Figura 1