

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 807 188**

(51) Int. Cl.:

C04B 28/04

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2015 PCT/IB2015/056028**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025771**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2015 E 15767588 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3331838**

(54) Título: **Material moldeable en base a un aglutinante cementoso con resistencia a la contracción**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2021

(73) Titular/es:

CEMEX INNOVATION HOLDING LTD. (100.0%)
General-Guisan-Strasse 6
6300 Zug, CH

(72) Inventor/es:

CHIAVERINI, JESSICA;
SALMEN, WOLFGANG y
GUERINI, ALEXANDRE

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 807 188 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

Material moldeable en base a un aglutinante cementoso con resistencia a la contracción

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a diseños de mezcla de hormigón o mortero que contienen un sistema especial de curado interno en base a una mezcla para reducir la contracción (secado de plástico y autógeno) y evitar la formación de grietas.

10 **Antecedentes de la invención**

La formación de grietas debido a la contracción de los hormigones durante la hidratación y el endurecimiento son una ocurrencia común en el hormigón y pueden ser estructurales (lo cual pone en peligro la seguridad y durabilidad de la construcción, que se produce debido a un diseño de mezcla incorrecto, errores durante la construcción y/o sobrecarga) o no estructural (los cuales no ponen en peligro la seguridad de la construcción, principalmente debido a tensiones inducidas internamente). Sin embargo, incluso se debe evitar el agrietamiento no estructural, ya que la penetración de humedad a través de tales grietas puede resultar en la corrosión de la estructura, lo cual resulta en una estructura más débil y una mala estética.

20 Los cambios térmicos, el viento, las reacciones químicas o las diferencias de humedad, por ejemplo, causan tensión interna en la estructura de hormigón, lo que conduce a ajustes dimensionales, por ejemplo, contracción del hormigón; cuando el movimiento para dicho ajuste se restringe, pueden formarse grietas.

25 Varios tipos de contracción pueden ocurrir en el hormigón, a saber:

- Contracción plástica, que es la contracción volumétrica que sufre el hormigón después de ser colocado, todavía en estado fresco (o plástico), antes del fraguado. Si la superficie de hormigón pierde agua de sangrado más rápido que la tasa de sangrado, se seca más rápido, lo que resulta en una tensión que conduce a grietas.

30 - Contracción de secado, causada por la pérdida de exceso de agua. La reacción química que causa que el hormigón pase de un estado líquido o plástico a un estado sólido (hidratación) consume agua. Para asegurar la trabajabilidad del hormigón fresco, es un procedimiento normal para añadir a la mezcla de hormigón una cantidad de agua más alta que la estrictamente necesaria para el proceso de hidratación. Esta agua en exceso no formará parte del producto hidratado y escapará de la red mientras el producto se vuelve rígido, lo que conduce a la contracción del hormigón. Las restricciones superficiales y/o internas, como, por ejemplo, el refuerzo en uso, el encofrado, el subsuelo, etc., provocan diferentes tasas de contracción y tensión de tensión en diferentes direcciones, lo cual finalmente conduce al agrietamiento del hormigón.

35 - Contracción autógena, la cual se produce a bajas proporciones de agua a relaciones aglutinantes, menos de aproximadamente 0,42. En esta baja relación agua/aglutinante, toda el agua se usa rápidamente en el procedimiento de hidratación, creando un déficit de agua el cual conduce a la aparición de capilares finos. La tensión superficial dentro de dichos capilares puede provocar agrietamiento.

40 - Contracción térmica, la cual se explica en la premisa de que los sólidos se expanden en calentamiento y contraen en enfriamiento. Cuando es libre de deformarse, el hormigón se expandirá o contraerá debido a oscilaciones de temperatura. Si la estructura de hormigón se mantiene en su lugar o se restringe, por ejemplo, por refuerzo interno, los cambios de temperatura pueden crear tensión y causa que el hormigón se agriete.

45 - Contracción de carbonatación, el cual se produce cuando el hormigón se expone al CO₂ atmosférico. Dicho CO₂ reacciona con cemento hidratado, a saber, con Ca(OH)₂, que se convierte a CaCO₃. Esta reacción, llamada carbonatación, conduce a un aumento en el peso del hormigón y a su contracción.

50 El procedimiento de curado es una etapa esencial cuando se coloca hormigón. La reacción química que causa que el hormigón pase de un estado líquido o plástico a un estado sólido (hidratación) consume agua. Aunque el contenido mínimo teórico de agua con respecto a la cantidad de cemento es del 25 % en peso, se usa un ligero exceso para mejorar la trabajabilidad del producto. Sin embargo, el exceso de agua es perjudicial para el producto final. Antes del endurecimiento, el hormigón está lleno de agua, que llena el espacio entre los ingredientes sólidos, haciendo que la losa sea de cierto tamaño. A medida que la pasta de cemento hidratado pierde humedad de sus poros, la losa se hace más pequeña. Si se usa un exceso de agua en la mezcla, la contracción será superior si se usa la cantidad correcta de agua. La contracción es la principal causa de agrietamiento, ya que crearán fuerzas en el hormigón que arrastrarán la losa aparte, provocando grietas que sucedan.

55 Por lo tanto, se necesita un curado adecuado del hormigón para evitar el secado rápido del producto y, en consecuencia, para evitar la formación de grietas. El curado evita la pérdida de agua y normalmente se realiza pulverizando o rociando agua sobre la superficie de hormigón durante días para asegurarse que dicha superficie esté permanentemente húmeda o cubriendo la superficie con una película hermética al agua. Esto evita que la humedad del hormigón se evapore, contribuyendo a la ganancia de resistencia del producto y evita la aparición de grietas, sin embargo, estas operaciones consumen mucho tiempo y cuestan. Varios factores que afectan la contracción, por ejemplo: el contenido de cemento y agua, el tamaño de los agregados, relación agregado a

cemento, finos excesivos, las mezclas, la composición del cemento, la temperatura, la humedad, el procedimiento de curado, etc.

Particularmente, las llamadas mezclas reductoras y compensadoras de contracción han demostrado ser eficientes contra la contracción de secado. Mientras que se cree que las mezclas reductoras de contracción reducen la contracción modificando la tensión superficial del agua de los poros capilares, los materiales compensadores de contracción ayudan al hormigón a expandirse en el mismo volumen que la contracción de secado lo contrae a través de reacciones químicas específicas, la más relevante que conduce a la formación de ettringita o hidróxido de calcio.

- 5 Los materiales compensadores de contracción y las mezclas reductoras de contracción ya se han divulgado en la técnica anterior. Mientras que los primeros en base a normalmente un sulfoaluminato de calcio o aluminato de calcio y óxido de calcio, los últimos en base a normalmente éteres polioxialquileno alquilo o propilenglicol. También se ha demostrado que el uso de fibras y polímeros superabsorbentes (SAP) es eficaz contra la contracción del hormigón, y más tarde también se usa en mezclas de hormigón de alto rendimiento que usan proporciones de agua baja para relaciones aglutinantes para evitar la contracción autógena.

10 Se han usado diversas tecnologías para reducir la contracción, usando productos químicos o fibras o mezclas de los mismos. Por ejemplo, el uso de fibras (fibras de celulosa, fibras de polietileno, fibras de polipropileno, etc.) se ha usado en la industria del hormigón desde hace muchos años.

15 20 Más recientemente, se ha divulgado la combinación de agente y fibras de reducción de contracción o compensación de contracción (WO2011053103). El documento WO'103 divulga principalmente el uso de fibras y etilenglicol. La Patente EP1911731 divulga un material cementoso que contiene reductores de contracción en base a todo tipo de glicoles en combinación con tensioactivos fluorados con el objetivo de reducir la tensión superficial del agua. US5622558 divulga la contracción seca reduciendo las mezclas en base a mezclas de alquilenglicoles o alquilenglicoles condensados solubles en agua y humo de sílice. US6468344 divulga una mezcla cementosa que contiene al menos un agregado incluyendo un agente de curado que incluye polietilenglicol con un peso molecular de 200 a 10,000 o metoxipolietilenglicoles con clasificación de peso molecular de 350-10,000 y una cera de parafina. La relación de peso entre los glicoles y la cera (en contenido sólido árido) es de 1:3 a 1:12.

25 30 35 Todos estos sistemas pueden afectar negativamente la reología y las propiedades del hormigón endurecido final y no se ha demostrado que sean eficientes en condiciones severas de calor y sequedad a las cuales puede colocarse el material moldeable colocado (pavimento, pisos, losas, etc.). US6468344, por ejemplo, no expone las muestras al secado intensivo y los resultados se evaluaron usando la medición y resistencia de la propiedad que pierde humedad. En ambos US6468344 y EP1911731 no se demostró la resistencia al agrietamiento por contracción ya que las pruebas no fueron seleccionadas para favorecer la aparición de grietas (deformaciones restringidas o diferencial en condiciones severas) y se realizaron principalmente en pastas de cemento.

40 Por lo tanto, existe una necesidad real de superar las carencias de la técnica anterior y desarrollar nuevos productos resistentes a la contracción, cubriendo una amplia gama de aplicaciones en morteros y hormigón y una amplia gama de consistencias (desde F2 hasta SF3).

Descripción de la invención

45 50 Los inventores han desarrollado un nuevo material a base de cemento moldeable para reducir la contracción y evitar la formación de grietas, y cubriendo una amplia gama de aplicaciones en morteros y hormigón y una amplia gama de consistencias (desde F2 hasta SF3). Para ello, la presente invención divulga un nuevo sistema de curado interno, evitando el uso de polímeros grandes como PEG o MPEG con pesos moleculares muy altos que pueden interactuar con mezclas de superplastificantes y sufrir problemas de solubilidad, por ejemplo.

Definiciones

55 Como se usa en la presente memoria, "Aglutinante hidráulico" se refiere a un material con propiedades de cementación que fragua y se endurece debido a la hidratación incluso bajo el agua. Los aglutinantes hidráulicos producen hidratos de silicato de calcio también conocidos como CSH.

60 65 Como se usa en la presente memoria, "Cemento" se refiere a un aglutinante que fragua y endurece y une los materiales. El cemento más común es el cemento Portland ordinario (OPC) y una serie de cementos Portland mezclados con otros materiales cementosos.

Como se usa en la presente memoria, "cemento Portland Ordinario" se refiere a un cemento hidráulico hecho de molienda de clínker con yeso. El cemento Portland contiene silicato de calcio, aluminato de calcio y fases de ferroaluminato de calcio. Estas fases minerales reaccionan con el agua para producir resistencia.

- 65 Como se usa en la presente memoria, "clínker Portland" se refiere al componente básico del cemento producido por el horno de fabricación de clínker, sin ninguna adición de yeso, piedra caliza o cualquier otro material cementoso.

- Como se usa en la presente memoria, "adición mineral" se refiere a una mezcla mineral (incluyendo los siguientes polvos: humo de sílice, cenizas volantes, escorias) añadidos al hormigón para mejorar las propiedades frescas, el desarrollo de la resistencia a la compresión y la durabilidad.
- 5 Como se usa en la presente memoria, "humo de sílice" se refiere a una fuente de silicio amorfo obtenido como un subproducto de la producción de aleación de silicio y ferrosilicio. También conocido como microsílice.
- Como se usa en la presente memoria, "aglutinante total" se refiere a la suma de todos los componentes cementosos (cemento, cenizas volantes, escoria, humo de sílice, etc.) en peso.
- 10 Como se usa en la presente memoria, "Volumen de pasta" se refiere al volumen total del cemento, + cenizas volantes + escoria + humo de sílice + relleno (microsílice o micropiedra caliza) + agua + aire atrapado (las siguientes densidades en Kg/Litro se usan: cemento tipo I 3,15 tipo II 3,0, cenizas volantes: 2,1, escoria granulada molida de alto horno: 2,15, rellenos 2,8, humo de sílice: 0,5, agua: 1).
- 15 Como se usa en la presente memoria, "Fibras" se refiere a un material usado para aumentar el rendimiento estructural del hormigón. Por ejemplo, las fibras incluyen: fibras de acero, fibras de vidrio, fibras sintéticas y fibras naturales.
- Como se usa en la presente memoria, "aluminosilicato - subproducto (cenizas volantes - cenizas de fondo)" se refiere a un aglutinante reactivo alcalino que junto con el activador forma la pasta cementosa. Estos son minerales ricos en alúmina y sílice en ambos, estructura amorfa y cristalina.
- 20 Como se usa en la presente memoria, "puzolana natural" se refiere a un material de aluminosilicato de origen volcánico que reacciona con hidróxido de calcio para producir hidratos de silicato de calcio o CSH como se conoce en la hidratación del cemento Portland.
- 25 Como se usa en la presente memoria, "Relleno inerte" se refiere a un material que altera las propiedades físicas del hormigón pero que no tiene lugar en la reacción de hidratación.
- 30 Como se usa en la presente memoria, "materia prima de mezcla" se refiere a un componente químico en un sistema de formulación de mezcla de un polímero químico principal.
- Como se usa en la presente memoria, "Mezcla" se refiere a una mezcla química usada para modificar o mejorar las propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido. Estos podrían ser atrapadores de aire, reductores de agua, retardadores de fraguado, aceleradores, estabilizadores, superplastificantes y otros.
- 35 Como se usa en la presente memoria, "Aire atrapado" se refiere al volumen total de aire atrapado en el hormigón por el atrapador de aire.
- 40 Como se usa en la presente memoria, "PCE" se refiere a copolímeros de ácido policarboxílico usados como una clase de mezclas de cemento y hormigón, y son polímeros de tipo peine en base a: una estructura principal de polímero hecha de acrílico, metacrílico, ácido maleico y monómeros relacionados, que se injerta con cadena lateral de polioxialquíleno como EO y/o PO. El injerto podría ser, pero no se limita a, éster, éter, amida o imida.
- 45 Como se usa en la presente memoria, "dispersante inicial" se refiere a una mezcla química usada en composiciones de cemento hidráulico como el hormigón de cemento Portland, parte del plastificantes y familia de superplastificantes, que permite una buena dispersión de partículas de cemento durante la etapa de hidratación inicial.
- 50 Como se usa en la presente memoria, "Superplastificantes" se refiere a una clase de mezcla química usada en composiciones de cemento hidráulico como el hormigón de cemento Portland que tiene la capacidad de reducir altamente la demanda de agua manteniendo una buena dispersión de partículas de cemento. En particular, los superplastificantes evitan la agregación de partículas y mejoran las propiedades reológicas y la trabajabilidad del cemento y el hormigón en las diferentes etapas de la reacción de hidratación.
- 55 Como se usa en la presente memoria, "Hormigón" se refiere a una combinación de aglutinante hidráulico, arena, agregados finos y/o gruesos, agua. La mezcla también puede añadirse para proporcionar propiedades específicas como el flujo, menor contenido de agua, aceleración...
- 60 Como se usa en la presente memoria, "Materiales de construcción moldeables" se refiere a un material cuya fluidez (con nuestra sin vibración) permite llenar completamente un encofrado o colocarlo en una superficie definida.
- Como se usa en la presente memoria, "Materiales de construcción" se refiere a cualquier material que pueda usarse para construir elementos o estructuras de construcción. Incluye hormigón, mampostería (ladrillos - bloques), piedra, ICF...

Como se usa en la presente memoria, "aplicaciones estructurales" se refiere a un material de construcción con una resistencia a la compresión superior a 25 MPa

5 Como se usa en la presente memoria, "Trabajabilidad" se refiere a la trabajabilidad de un material la cual se mide con una prueba de caída (véase la tabla 1: caída)

Como se usa en la presente memoria, "retención de trabajabilidad" se refiere a la capacidad de una mezcla para mantener su trabajabilidad durante el tiempo. El tiempo total requerido depende de la aplicación y el transporte.

10 Como se usa en la presente memoria, "mezcla de curado interno" se refiere a un agente de mezcla que retiene el agua y libera el comensario internamente en una sustancia retrasada para compensar el agotamiento del agua debido al secado

15 Como se usa en la presente memoria, "Desarrollo de resistencia - fraguado/endurecimiento" se refiere al tiempo de fraguado de inicio cuando el material de construcción cambia de plástico a rígido. En la etapa rígida, el material ya no puede verterse ni moverse. Después de esta fase, el desarrollo de la resistencia correspondiente al endurecimiento del material.

20 Como se usa en la presente memoria, "agregados gruesos" se refiere a un mineral fabricado, natural o reciclado con un tamaño de partícula superior a 6 mm y un tamaño máximo inferior a 32 mm (típicamente 8-16 mm, 8-25 mm, 10-32 mm, 6-16 mm, etc.).

25 Como se usa en la presente memoria, "agregados finos" se refiere a minerales manufacturados, naturales o reciclados con un tamaño de partícula típicamente superior a 3 mm y un tamaño máximo inferior a 10 mm (típicamente 4-8 mm, 2-8 mm, 3-10 mm, etc.).

Como se usa en la presente memoria, "agregados de arena" se refiere a un mineral fabricado, natural o reciclado con un tamaño de partícula inferior a 3 o 4 mm.

30 Como se usa en la presente memoria, "Contracción" se refiere a la reducción en el volumen de hormigón causado por la pérdida de humedad a medida como el hormigón se endurece o seca. Debido a la pérdida de volumen, la contracción del hormigón puede provocar, por ejemplo, el agrietamiento cuando se produce la fricción de la base u otra contención.

35 Como se usa en la presente memoria, la relación de agua a aglutinante "a/a" se refiere a la masa total de agua libre (a) en Kg dividida por la masa total de aglutinante en Kg

Como se usa en la presente memoria, "mezclas reductoras de la contracción" se refiere a productos destinados a reducir la cantidad de contracción que se produce en el hormigón.

40 Como se usa en la presente memoria, "Superabsorbentes" se refiere a materiales poliméricos que tienen la capacidad de absorber una gran cantidad de líquido del entorno y retenerlo dentro de su estructura. Pueden asegurar el curado interno de manera muy eficiente.

45 Tabla 1: Consistencia del hormigón de la Norma Europea (pruebas de caída de acuerdo con la EN 12350-2).

EN 206 2013 (§ 4,2 - tabla 3)		
	Consistencia	caída (mm)
50	S1	10 a 40
	S2	40 a 90
	S3	100 a 150
55	S4	160 a 210
	S5	> 220

60

65

Tabla 2: Consistencia del hormigón fluido de la Norma Europea (pruebas de caída de acuerdo con la EN 12350-2)

EN 206 2013 (§ 4.2.1 tabla 6)	
categoría	Flujo [mm]
SF1	550 -650
SF2	660 -750
SF3	760 - 850

- 5 La presente invención divulga una solución técnica para producir diseños de mezcla de hormigón o mortero (también llamado material a base de cemento moldeable) con el fin de reducir sustancialmente el riesgo de agrietamiento relacionado con la contracción plástica y la contracción por secado, específicamente para su aplicación en morteros y hormigón en ambiente seco y/o caliente (pavimento, hormigón decorativo o morteros, losas, pisos industriales grandes, fachadas de hormigón arquitectónicas, solados, etc.).
- 10 Las aplicaciones requieren un diseño de hormigón o mortero fluido pero muy estable para optimizar las propiedades de colocación automática (por ejemplo, solado, losas, pavimentos, etc.).
- 15 Una desventaja importante que resuelve la invención es el riesgo de aumento de la fluidez drástica de los morteros u hormigones relacionados con el uso de agentes reductores convencionales de contracción, lo que conduce a riesgos importantes de segregación si la estabilidad del hormigón o mortero no se equilibra por un ajuste sustancial de la tensión de rendimiento.
- 20 Más específicamente, la invención se refiere a un diseño de mezcla de hormigón o mortero que incluye un sistema de curado interno caracterizado por la combinación de al menos 2 componentes principales para proporcionar un efecto combinado para reducir la contracción (plástica y contracción por secado) que actúa sobre la movilidad del agua en el hormigón o los morteros mientras proporcionan propiedades reológicas nuevas que pueden variar de S2 a SF3 sin riesgo de segregación.
- 25 El sistema interno de mezcla de curado usa al menos un primer componente A que es una emulsión de cera, y un segundo componente B que es hexilenglicol como agente reductor de contracción.
- 30 Alternativamente, el sistema de curado interno puede incluir además un componente C que es un agente de retención de agua y/o un componente adicional D que es un modificador reológico.
- 35 Todos los componentes internos del agente de curado se añaden juntos en una mezcla o por separado entre sí al hormigón o al mortero antes, durante o después de la mezcla de los otros componentes (adiciones de agua, cemento, minerales o puzolánicos, arena, agregados finos y/o gruesos, otras mezclas como agentes reductores de agua, superplastificadores, aceleradores, retardadores, atrapadores de aire, reductores de aire, pigmentos, fibras, etc.).
- 40 De acuerdo con una primera realización preferida, los componentes A, B y opcionalmente C se añaden por separado entre sí (por ejemplo, de los respectivos contenedores y almacenes diferentes) en forma líquida y se mezclan con los otros componentes de hormigón o morteros. Puede agregarse otro componente D de la misma manera.
- 45 De acuerdo con una segunda realización, los componentes A, B y D se formulan como una mezcla y dicha mezcla se mezcla con los otros componentes de hormigón o morteros. Puede añadirse un componente C adicional a dicha mezcla.
- 50 Preferiblemente, el componente A es una emulsión de cera de parafina de parafina combinada con ceras sintéticas de poliéster (por ejemplo, Treycen de la compañía Truebchemie o Sasolwax 6,403 Sasolwax 6,070 de la compañía Sasol Wax GmbH) y un agente emulsionante que puede ser iónico, iónico o catiónico. Ventajosamente, la combinación entre las ceras sintéticas de parafina y poliéster puede disponerse de modo que el punto de fusión de la emulsión de cera sea superior a 40 °C, más específicamente entre 42 y 55 °C.
- 55 Preferiblemente, el componente A es una solución que contiene 30-60 % en peso de ceras de parafina y poliéster (contenido sólido árido), 2-6 % en peso de emulsión (contenido sólido árido) y 40-70 % en peso de agua.
- 60 El propósito del componente A es actuar como agente sellador, reduciendo o evitando la pérdida de agua debido a la muerte del hormigón o mortero por formación de películas de difusión o evaporación en el interior y en la superficie del hormigón o mortero.
- 65 El componente B del sistema de curado interno es un agente reductor de contracción. El agente reductor de contracción reduce la tensión superficial en los poros de capilaridad, reduciendo la movilidad del agua y esto

evitando una contracción seca dramática y las grietas relacionadas producen grietas. El componente B del sistema de curado interno es el hexilenglicol.

5 El componente opcional C del sistema de curado interno es un agente de retención de agua que evita la pérdida rápida de agua para superficies expuestas a condiciones secas.

10 Típicamente, el agente de retención de agua C puede elegirse entre modificadores de viscosidad (también llamados modificadores reológicos). Los modificadores reológicos orgánicos incluyen polisacáridos, goma xantana, alginatos, celulosa y goma de guar. Los modificadores reológicos inorgánicos incluyen arcillas de esmectita y dióxido de silicio amorfo. Otros ejemplos de modificadores reológicos derivados sintéticamente incluyen polímeros de ácido acrílico y copolímeros del mismo, polietileno y copolímeros relacionados (por ejemplo, copolímero de acetato de etileno vinilo) polímeros de óxido alquílico y ésteres de los mismos (por ejemplo, éster de poli (etilenglicol)) y copolímeros de éter de vinílico metilo/anhídrido maleico reticulados con decadieno.

15 Preferiblemente, el componente C es un polisacárido (celulosa, almidón, celulosa, alginato, yema de huevo, agar, arrurruz, carragenano, colágeno, gelatina, goma de guar, goma de welan, goma de gellan, goma de diutan, pectina pullulan y goma xantana).

20 El efecto principal del componente C en el sistema de curado interno es retener agua y limitar la evaporación del hormigón y, por lo tanto, aumentar la capacidad de retención de agua del hormigón, y/o modificar la reología.

El componente opcional D del sistema de curado interno es un modificador reológico.

25 Preferiblemente, el componente D es un polímero de ácido acrílico que proporciona homogeneidad y estabilidad de la mezcla formulada para reducir el riesgo de segregación y separación de los ingredientes y aumentar la vida útil para el almacenamiento o un polisacárido (celulosa, almidón, celulosa, alginato, goma de welan), goma de diutan, goma de xantano, etc...).

30 **De acuerdo con la primera realización preferida**, los componentes del sistema de mezcla de curado interno se añaden por separado a una mezcla de aglutinante que contiene principalmente cemento Portland y, opcionalmente, adiciones minerales, arena, agua y, opcionalmente, agregados finos y/o gruesos.

35 La mezcla también puede contener reductores de agua, plastificantes o superplastificantes, aceleradores, retardadores, atrapadores de aire, antiespumantes o cualquiera otra mezcla, refuerzo de fibra estructural (metal, mineral, carbono, inorgánico) u fibras orgánicas, etc.

40 Preferiblemente, la mezcla producida (hormigón o mortero) contiene un contenido total de aglutinante ubicado entre 290 Kg/m³ y 800 Kg/m³ con referencia al hormigón o al mortero, el aglutinante total contiene al menos un 40 % de clínker Portland en rangos de peso para la relación a/a (agua/aglutinante) se encuentran entre 0,25 y 0,7. Típicamente se usan valores altos de relación a/a (superior a 0,4) para soldados y morteros, mientras que las formulaciones de hormigón pueden tener una relación a/a entre 0,25 y 0,55. Ventajosamente, la cantidad media de arena suele estar típicamente entre 500 Kg y 1,600 Kg por metro cúbico de material moldeable fresco producido.

45 Ventajosamente, la cantidad media de agregados finos (cuando se usa) es típicamente entre 200 Kg y 1,000 Kg, y la cantidad media de agregados gruesos (cuando se usa) es típicamente entre 250 Kg y 900 Kg, por metro cúbico de material moldeable fresco producido.

50 Los 2 componentes A y B del sistema de curado interno se usan respectivamente en aplicaciones de hormigón y mortero con la siguiente dosificación expresada en rangos de contenido sólido árido en % de peso del aglutinante total.

Componente A (emulsión de cera): 0,04 % en peso a 1,35 % en peso

55 Dosificaciones más altas en la cera comenzarán a afectar el desarrollo de la resistencia (reduciendo la resistencia final) y dosificaciones más bajas no tendrán ningún efecto sustancial en el curado interno.

Componente B (reductor de contracción): 0,1 % en peso a 3 % en peso

60 Dosificaciones más altas en el reductor de contracción comenzarán a afectar el desarrollo de la resistencia (reduciendo la resistencia final) así como el tiempo de fraguado (extendido) y las dosificaciones más bajas no tendrán ningún efecto sustancial en el curado interno.

65 La concentración del componente opcional C se ubica típicamente en el siguiente rango: Componente C (agente de retención de agua): 0,0025 % en peso a 0,20 % en peso

Dosificaciones más altas en los componentes C comenzarán a afectar sustancialmente la consistencia del material moldeable preparado y valores más bajos tendrán un efecto complementario demasiado limitado en la retención de agua.

5 La concentración del componente opcional D se ubica típicamente en el siguiente rango: Componente D (modificador reológico ácido acrílico) 0,000075 % en peso a 0,01 % en peso Componente D (modificador reológico polisacárido 0,0005 % en peso a 0,02 % en peso

10 Dosificaciones más altas pueden afectar la consistencia del material a base de cemento moldeable y afectarán el tiempo de fraguado.

15 **De acuerdo con la segunda realización preferida,** la invención se refiere a material moldeable en base a aglutinantes de cemento (morteros o hormigón) que contiene al menos un aglutinante, opcionalmente adiciones minerales de arena, agua opcionalmente agregados finos y/o gruesos y una mezcla formulada que contiene todos los ingredientes del sistema de curado interno.

20 La mezcla moldeable también puede contener reductores de agua, plastificantes o superplastificantes, aceleradores, retardadores, atrapadores de aire, antiespumantes o cualquier otra mezcla, así como refuerzo de fibra estructural (metal, mineral, carbono, inorgánico) u fibras orgánicas, etc.

25 En esta segunda realización, el sistema de curado interno se dispone como mezclas estables formuladas, que contienen al menos los siguientes componentes: A (emulsión de cera), B (agente reductor de contracción a base de glicol) y D (modificador reológico), con agua, y opcionalmente un componente C (agente de retención de agua).

30 El producto formulado contiene un primer componente A. Preferiblemente, el componente A es una emulsión de cera de parafina combinada con ceras sintéticas de poliéster y un agente emulsionante. Ventajosamente, la combinación entre las ceras sintéticas de parafina y poliéster puede disponerse de modo que la fusión de la cera sea superior a 40 °C, más específicamente entre 45 y 55 °C.

35 En esta segunda realización, la emulsión de cera (componente A) puede tratarse primero con NH₃ con el fin de neutralizar la naturaleza aniónica de la cera en la emulsión y/u obtener una cera catiónica cargada en la emulsión; el pH de la emulsión de cera en esta segunda realización preferida se ubica ventajosamente entre 9-11.

40 El producto formulado contiene un segundo componente B que es hexilenglicol.

45 El producto formulado contiene también un tercer componente D (modificador reológico) que típicamente se elige a partir de los modificadores reológicos derivados sintéticamente los cuales incluyen polímeros de ácido acrílico y copolímeros del mismo, polietileno y copolímeros relacionados (por ejemplo, copolímero de acetato de etileno vinilo) polímeros de óxido de alquíleno y ésteres de los mismos (por ejemplo, éster de poli (etilenglicol)) y copolímeros de éter de vinilo metilo/anhídrido maleico reticulados con decadieno o polisacáridos (celulosa, almidón, celulosa, alginato, yema de huevo, agar, arrurruz, carragenano, colágeno, gelatina, goma de guar, goma de welan, goma de gellan, goma de diutan, pectina de pullulan y goma de xantano, etc.).

50 El producto formulado que contiene el sistema de curado interno también contiene agua.

55 Ventajosamente, el componente D del sistema de curado interno formulado es un polímero de ácido acrílico que proporciona homogeneidad y estabilidad de la mezcla formulada para reducir el riesgo de segregación y separación de los ingredientes y aumentar la vida útil para el almacenamiento o un polisacárido (celulosa, almidón, celulosa, alginato, goma de welan, goma de diutan, goma de xantano, etc.)

60 Opcionalmente, el producto formulado también puede contener un componente adicional C (un agente de retención de agua) que es un polisacárido.

65 En la segunda realización preferida, los componentes del sistema de mezcla de curado interno se añaden como una mezcla líquida formulada que contiene todos los componentes del sistema de curado interno a una mezcla de aglutinante que contiene principalmente cemento Portland y, opcionalmente, adiciones minerales, arena, agua y opcionalmente agregados finos y/o gruesos.

La mezcla principal moldeable también contiene reductores de agua, plastificantes o superplastificantes, aceleradores, retardadores, atrapadores de aire, antiespumantes o cualquier otra mezcla.

Preferiblemente, la mezcla moldeable contiene una cantidad total de aglutinante ubicada entre 290 Kg/m³ y 800 Kg/m³ de material moldeable fresco producido (por ejemplo, hormigón o mortero). Preferiblemente, el aglutinante total contiene al menos 50 % en peso de Clinker Portland.

Los rangos para a/a (relación agua/aglutinante) se ubican entre 0,25 y 0,7. Típicamente se usan valores altos de relación a/a (por encima de 0,4) para solados y morteros, mientras que los diseños de mezclas de hormigón pueden tener una relación a/a ubicada entre 0,25 y 0,55.

- 5 La cantidad media de arena se ubica típicamente entre 500 Kg y 1,600 Kg por metro cúbico de material moldeable fresco producido.

Ventajosamente, la cantidad media de agregados finos (cuando se usa) se ubica típicamente entre 200 Kg y 1,000 Kg, y la cantidad media de agregados gruesos (cuando se usa) se ubica típicamente entre 250 Kg y 900 Kg, por metro cúbico de material moldeable fresco producido.

En la mezcla formulada

15 Ventajosamente, los diversos componentes del sistema de mezcla formulado se dosifican en una mezcla líquida a base de agua donde el contenido sólido árido de los ingredientes con respecto al agua se encuentra entre el 35 % y 80 % en peso, preferiblemente entre 45 % y 75 % en peso y más preferiblemente entre 50 % y 70 % en peso, para limitar la cantidad de agua y los costos de transporte correspondientes y el producto formulado. Dosificaciones más altas conducirán a la inestabilidad de la mezcla formulada que tenderá a segregarse rápidamente.

20 Ventajosamente la relación de contenido de sólidos secos entre los componentes A y el componente B en peso se ubica típicamente entre 0,2 y 1,0.

25 Exceder la relación de contenido sólido árido A/B por encima de 1,0 no presenta ninguna ventaja adicional en términos de curado interno y puede afectar el desarrollo de la resistencia dependiendo de la dosificación del producto formulado en el hormigón o mortero y producirá inestabilidad de la mezcla formulada.

30 La dosificación del componente D (contenido sólido seco) en peso de la mezcla total que contiene el agua y todos los componentes (de la mezcla del agente de curado interno) se encuentra entre 0,015 % en peso y 0,2 % en peso, en base a un polímero de ácido acrílico, o entre 0,1 % en peso y 0,4 % en peso en base a polisacáridos (por ejemplo, goma de xantano).

La dosificación del componente opcional C (contenido sólido árido) en peso del producto total de mezcla formulado que contiene el agua y todos los componentes se encuentra entre el 0,05 % en peso y 1,5 % en peso.

35 La dosificación también se expresa con respecto al volumen de pasta de cemento en gramos/litro de pasta como se mostrará en los ejemplos.

En el diseño de la mezcla (material a base de cemento moldeable)

40 En la segunda realización preferida, los 3 componentes A y B y D del sistema de curado interno se usan respectivamente en aplicaciones de hormigón y mortero con la siguiente dosificación expresada en rangos de contenido sólido árido en % en peso del aglutinante total.

Componente A (emulsión de cera): 0,04 % en peso a 1,35 % en peso

Componente B (reductor de contracción): 0,1 % en peso a 3 % en peso

45 Componente D1 (modificador reológico de ácido acrílico) 0,000075 % en peso a 0,01 % en peso

Componente D1 (modificador reológico polisacárido) 0,0005 % en peso a 0,02 % en peso

Ventajosamente, en la segunda realización preferida, la cantidad del componente opcional C se ubica típicamente en el siguiente rango (expresado en rangos de contenido sólido árido en % en peso del aglutinante total):

50 Componente C (agente de retención de agua): 0,0025 % en peso a 0,20 % en peso.

La mezcla formulada de acuerdo con la segunda realización preferida de la invención puede prepararse en plantas de mezclado de mezcla convencionales. Ventajosamente, la secuencia de mezclado tiene las siguientes características:

55 1. el agua y el modificador reológico D se mezclan primero durante una duración T1, luego la emulsión de cera (componente A) se añade y se mezcla con la premezcla de agua y el modificador reológico D para una duración T2, luego el componente B (agente reductor de la contracción a base de glicol) se añade a la premezcla de agua, D y A y se mezcla durante una duración T3. Opcionalmente, el componente C puede añadirse al principio de la duración T1, después de que el componente D se haya añadido al agua.

60 Preferiblemente, para proporcionar la mejor estabilidad del producto y mejorar el tiempo durante el cual el producto puede almacenarse sin segregación, las diversas duraciones son las siguientes:

T1 de 45 minutos a 100 minutos

T2 de 15 minutos a 45 minutos

65 T3 de 15 a 45 minutos

La duración de la mezcla T1 es la duración más importante que debe respetarse para permitir que la formulación sea homogénea y estable. La inestabilidad producirá la separación de los componentes (segregación) y la mezcla ya no se usará para el riesgo de errores de dosificación.

5 Ejemplos

Se proporcionan los ejemplos 1 a 10 para solado de hormigón y morteros de acuerdo con la primera y segunda realización de la invención y morteros (respectivamente usando los componentes del sistema de curado interno por separado o formulados en una mezcla).

- 10 Los cementos usados son de tipo cemento Portland tipo I, II (Normas EN). La arena, los agregados de tamaño fino y los agregados de gran tamaño son redondos o triturados.
- 15 Los morteros se han mezclado usando mezcladores de mortero EN estándar y las muestras de hormigón se han mezclado usando mezcladores de hormigón convencionales con capacidad de 10 litros a 1 metro cúbico.
- 20 Las mediciones de flujo se realizaron en una prueba de cono y la placa metálica de dispersión estándar. Las mediciones de resistencia en morteros se realizaron en muestras estándar de 4 x 4 x 16 cm y las muestras de hormigón se probaron en cubos (15 x 15 x 15 cm) o cilindros (diámetro 15 cm, altura 30 cm).
- 25 El comportamiento de autocurado o la resistencia a la contracción se midieron mediante pruebas de agrietamiento. La prueba de grietas realizada en los ejemplos siguientes fue una modificación de la norma ASTM C1579-2006 y se muestra en la tabla 3.
- 30 La prueba de grietas es una evaluación de la contracción plástica del mortero u hormigón en condiciones severas de curado: alta temperatura (aproximadamente 40 °C) y ambiente seco (11-15 % HR) y ventilación fuerte forzada (aproximadamente de 5 m/seg).
- 35 Antes de colocar los moldes en la caja caliente, debe hacerse un acabado superficial, normalmente mediante una llana o una regla metálica.
- 40 En la caja caliente, se usaron dos ventiladores de calentamiento para producir una temperatura de aproximadamente 40 °C y una velocidad del aire de aproximadamente 5 m/seg en la superficie superior de los moldes colocados en el interior.
- 45 La comparación de la prueba de grieta modificada con la norma se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3: descripción de la prueba de grieta modificada usada para caracterizar la resistencia a la contracción y el efecto del sistema de curado interno.

	ASTM C1579	Prueba de grieta modificada
50 Usar	Hormigón reforzado con fibra (FRC)	Todo tipo de mortero y hormigón.
55 Dimensión de los paneles de prueba.	2 veces 56x 35,5x 10 cm	3 veces 38x 24x 7 cm o 1 vez 77x 44x 7cm
60 Gran altura de tensión	6,35 cm	4,50 cm
Caja caliente	Monitorear los sistemas de tasa de evaporación, flujo de aire, tiempo de fraguado Caja caliente para prueba de 2 paneles	Sin sistemas de monitoreo Caja caliente para prueba de 3 paneles
Temperatura	36 °C	42 °C
Humedad relativa	30 %	10 %

	ASTM C1579	Prueba de grieta modificada
5	Velocidad del viento tener una tasa de evaporación de 1,0 Kg/m ² xh	5-7 m/s
10	Procedimiento La prueba se detiene en el tiempo de fraguado final y la prueba de los paneles se almacena hasta 24 h a 20 °C bajo láminas de plástico.	La prueba se detiene a las 24 h.
15	Resultados Relación de reducción de agrietamiento (CRR) a 24 h: $(1 - ((\text{ancho medio de grieta de la mezcla FRC}) / (\text{ancho medio de grieta de la mezcla de control}))) \times 100$	Rango de ancho de agrietamiento a 24 h

La prueba de anillo es una modificación de la prueba de anillo estándar: ASTM C1581-04.

Este procedimiento determina la edad de agrietamiento y las características de tensión de tracción inducida de muestras de mortero y hormigón bajo contracción restringida.

Una muestra de mortero u hormigón frescamente mezclado se compacta en un molde circular alrededor de un anillo de acero. El comportamiento de contracción restringida del hormigón o mortero desde el tiempo del desmoldeo se monitorea de forma continua por un sistema de galgas extensométricas que mide la deformación del material en el tiempo. El agrietamiento de la muestra de prueba se indica por una variación repentina del valor de desplazamiento registrado por las galgas extensométricas.

La edad en el agrietamiento indica la resistencia de los materiales al agrietamiento bajo contracción restringida.

La prueba permite una medición de la deformación del material junto con el comportamiento de agrietamiento. El aparato usado es un molde de acero que consiste en una base de acero, un anillo de acero interior y un anillo exterior (compuesto por 2 partes).

Para mortero: Molde: anillo Interior de 16 mm de espesor: 106 mm de diámetro interior; 130 mm de diámetro exterior; 67 mm de altura base de Acero: 82 mm de diámetro interior; 162 mm de diámetro exterior; 20 mm de altura de anillo Exterior: 162 mm de diámetro interno; 87 mm de altura

Para hormigón:

Molde: 40 mm de espesor

Anillo interior: 294,6 mm de diámetro interior; 320,1 mm de diámetro exterior; 165 mm de altura

Base de acero: 400,1 mm de diámetro interior; 460 mm de diámetro exterior; 15 mm de altura

Anillo exterior: 400 mm de diámetro interior; 165 mm de altura

Procedimiento usado:

- Engrase la superficie de los moldes y funde el material en ellos.
- En el tiempo del desmoldeo, retire las dos partes del anillo exterior y la base del molde del anillo de hormigón o mortero.
- Selle la parte inferior del anillo con cera de parafina o una cinta adhesiva de aluminio.
- Coloque el anillo en un soporte plano y pegue los medidores (2-3).
- Selle la parte superior con el mismo agente de sellado usado para la parte inferior. Esta operación permite tener el secado del material solo desde la superficie exterior del anillo.
- Iniciar el registro de los medidores (una medición cada 5-30 minutos)
- Una disminución repentina en la medición de desplazamiento indica agrietamiento. La disminución repentina suele ser de aproximadamente 10 micras de desplazamiento para la muestra de mortero y de aproximadamente 2-6 micras de desplazamiento para la muestra de hormigón.
- El texto se detiene a los 28 días si no se detectaron grietas.

Los ejemplos se proporcionan con diversos contenidos de aglutinantes y diversas dosificaciones de los componentes del sistema de curado interno y diversos tipos y contenidos de agregados. Para cada ejemplo proporcionado, el mismo diseño de mezcla pero que no contiene ningún sistema de curado interno también se probó para tener una referencia para cada uno de los ejemplos.

Los ejemplos muestran diseños típicos de mezcla a material a base de cemento moldeable a la vista construido (pavimentos, paredes, losas, fachadas, pisos, etc.).

Ejemplo 1: Formulación de mortero con y sin sistema de curado interno (sistema (los componentes A y B añadidos por separado entre sí al material a base de cemento moldeable)

Ejemplo 1				
Material	Unidad	Referencia 1-1	Ejemplo 1-1	Ejemplo 1-2
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	450	450	450
Tipo de cemento	-	Tipo I	Tipo I	Tipo I
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	0	0	0
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	450	450	450
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	225	201	201
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,5	0,45	0,45
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	367	343	343
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	1,1	1,3	1,3
Otro	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0	0
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,4	0,35
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0,8	0,53
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0	0
Tipo de retención de agua	-	-	-	-
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0	0
D Tipo de modificador reológico	-	-	-	-
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.350	1.350	1.350
Agregados finos de grava 4/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0	0
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0	0

Resultados				
Medición	Unidad	Valor	Valor	valor
Flujo de caída	mm	160	160	160
Resistencia a los 28 días	mm	-	-	
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	horas	16	41	30

Ejemplo 2: Formulación de hormigón con y sin sistema de curado interno (los componentes A y B añadidos por separado entre sí al material a base de cemento moldeable)

Ejemplo 2				
Material	Unidad	Referencia 2-1	Ejemplo 2-1	
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	350	350	
Tipo de cemento	-	Tipo II	Tipo II	
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	0	0	
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	350	350	
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	191	191	
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,5	0,5	
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	307	307	
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,8	0,8	
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,08	
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0,28	
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno	
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0	
Tipo de retención de agua	-	-	-	
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0	
D Tipo de modificador reológico	-	-	-	
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.120	1.120	
Agregados finos de grava 4/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	448	448	
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	672	672	

Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Flujo/Clase de caída	Mm/-	550/SF1	620/SF1
Resistencia a los 28 días.	mm	64	63,5
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	horas	174	> 600

Ejemplo 3: Formulación de hormigón con y sin sistema de curado interno (los componentes A y B añadidos por separado entre sí al material a base de cemento moldeable)

EJEMPLO 3			
Material	Unidad	Referencia 3-1	Ejemplo 3-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	450	450
Tipo de cemento	-	Tipo I	Tipo I
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	450	450
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	225	200
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,5	0,44
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	367	343
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	1,1	1,75
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,55
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0,6
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,07
Tipo de retención de agua	-	-	polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0
D Tipo de modificador reológico	-	-	-
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.350	1.350
Agregados finos de grava 4/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0

Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Flujo de caída	mm	160	160
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	horas	16	49

Ejemplo 4: Formulación de solares con y sin sistema de curado interno (los componentes A y B añadidos por separado entre sí al material a base de cemento moldeable)

EJEMPLO 4			
Material	Unidad	Referencia 4-1	Ejemplo 4-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	500	500
Tipo de cemento	-	Tipo II	Tipo II
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	300	300
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	800	800
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	320	320
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,4	0,4
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	637	637
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,5	0,5
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,4
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	1,39
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,2
Tipo de retención de agua	-	-	polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0
D Tipo de modificador reológico	-	-	-
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.140	1.140
Agregados finos de grava 4/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	días	3	> 28
Prueba de grieta de contracción plástica	Presencia de grietas/ancho de grieta (mm)	Sí/1,8	No

Ejemplo 5: Formulación de hormigón con y sin sistema de curado interno (los componentes A y B añadidos por separado entre sí al material a base de cemento moldeable)

EJEMPLO 5			
Material	Unidad	Referencia 5-1	Ejemplo 5-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	310	310
Tipo de cemento	-	Tipo II	Tipo II
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	80	80
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	390	390
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	183	183
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,47	0,47
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	326	326
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,53	0,53
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,39
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	1,39
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,02
Tipo de retención de agua	-	-	polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0
D Tipo de modificador reológico	-	-	-
Arena	kg/m ³ de material moldeable	781	781
Agregados finos de grava 4/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	375	375
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	720	720
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	horas	7	49
Prueba de grieta de contracción plástica	Presencia de grietas/ancho de grieta (mm)	Sí/2	Sí/0,2

Ejemplo 6: Formulación de solares con y sin sistema de curado interno en una mezcla formulada (componentes A, B y D añadidos conjuntamente)

EJEMPLO 6				
Material	Unidad	Referencia 6-1	Ejemplo 6-1	Ejemplo 6-2
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	375	375	375
Tipo de cemento	-	CEM I	CEM I	CEM I
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	0	0	0
Aglutinante total	kg/m ³ de material moldeable	375	375	375
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	182	182	182
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,48	0,48	0,48
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	301	301	301
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	2,15	2,15	2,15
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,195	0,325
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0,7	1,16
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,009	0,015
Tipo de retención de agua	-	-	Polisacárido	Polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,00040 %	0,0007 %
D Tipo de modificador reológico	-	-	ácido acrílico	ácido acrílico
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.050	1.050	1.050
Agregados finos de grava 4/12,5 redondos	kg/m ³ de material moldeable	729	729	729
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0	0
Resultados				
Medición	Unidad	Valor	Valor	valor
Flujo de caída	mm	240	220	230
Resistencia a los 28 días	Mpa	29,67	27,35	23,83
Grietas/ancho de contracción plástico en mm	-/mm	Sí/2	Sí/0,2	NO/-

Ejemplo 7: Formulación de solares con y sin sistema de curado interno en una mezcla formulada (componentes A, B y D añadidos conjuntamente)

EJEMPLO 7			
Material	Unidad	Referencia 7-1	Ejemplo 7-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	300	300
Tipo de cemento	-	Tipo II	Tipo II
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	230	230
Aglutinante total	kg/m ³ de material moldeable	530	530
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	191	191
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,36	0,36
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	406	406
Fibras de polipropileno	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,17	0,17
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,62	0,7
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,42
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	1,38
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0
Tipo de retención de agua	-	-	-
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,0015
D Tipo de modificador reológico	-	-	ácido acrílico
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.050	1.050
Agregados finos de grava 2/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	613	624
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Flujo de caída	mm	230	220
Resistencia a los 28 días.	Mpa	27,53	26,15
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	días	7	> 28
Grietas/ancho de contracción plástico en mm	-/mm	Sí/0,5	NO/-

Ejemplo 8: Formulación de morteros con y sin sistema de curado interno en una mezcla formulada (componentes A, B y D añadidos conjuntamente)

EJEMPLO 8			
Material	Unidad	Referencia 8-1	Ejemplo 8-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	450	450
Tipo de cemento	-	Tipo I	Tipo I
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Aglutinante total	kg/m ³ de material moldeable	450	450
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	199	199
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,44	0,44
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	341	341
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	1,1	1,3
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,26
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0,53
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,53
Tipo de retención de agua	-	-	Polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,0005
D Tipo de modificador reológico	-	-	ácido acrílico
Arena	kg/m ³ de material moldeable	1.350	1.350
Agregados finos de grava 2/8 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Flujo de caída	mm	160	160
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	horas	25	73
Grietas/ancho de contracción plástico en mm	-/mm	Sí/0,5	NO/-

Ejemplo 9: Formulación de hormigón con y sin sistema de curado interno (componentes A, B, C y D añadidos conjuntamente al material a base de cemento moldeable)

EJEMPLO 9			
Material	Unidad	Referencia 9-1	Ejemplo 9-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	230	230
Tipo de cemento	-	Tipo II	Tipo II
Contenido de cenizas volantes	kg/m ³ de material moldeable	110	110
Contenido total de aglutinante	kg/m ³ de material moldeable	340	340
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	183	184
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,54	0,54
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	360	360
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0,88	1,39
Otro	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	0
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,3
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	1,07
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,014
Tipo de retención de agua	-	-	polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,0006
D Tipo de modificador reológico	-	-	ácido acrílico
Arena	kg/m ³ de material moldeable	924	922
Agregados finos de grava 2/8 ronda	kg/m ³ de material moldeable	398	398
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	488	488
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	días	6	15
Prueba de grieta de contracción plástica	Presencia de grietas/ancho de grieta (mm)	Sí/2	NO/-

Ejemplo 10: Formulación de hormigón con y sin sistema de curado interno (componentes A, B, C y D añadidos conjuntamente al material a base de cemento moldeable)

Ejemplo 10			
Material	Unidad	Referencia 10-1	Ejemplo 10-1
Cemento	kg/m ³ de material moldeable	290	290
Tipo de cemento	-	Tipo I	Tipo I
Relleno inerte	kg/m ³ de material moldeable	120	120
Tipo de relleno	-	microsílice	microsílice
Aglutinante total	kg/m ³ de material moldeable	290	290
Agua total	kg/m ³ de material moldeable	205	205
a/a	Kg/Kg de aglutinante total por m ³ de material moldeable	0,71	0,71
Volumen de pasta	Litros/m ³ de material moldeable	341	341
Plastificantes/superplastificantes	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	1,53	1,53
Una emulsión de cera a base de parafina	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,4
B Componente a base de glicol	% en peso de contenido seco sólido del contenido total de aglutinante	0	1,39
B Tipo de glicol	-	-	Hexileno
C Componente de retención de agua	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,018
Tipo de retención de agua	-	-	polisacárido
D Modificador reológico	% en peso de contenido seco sólido, del contenido total de aglutinante	0	0,0008
D Tipo de modificador reológico	-	-	ácido acrílico
Arena	kg/m ³ de material moldeable	836	813
Agregados finos de grava 4/10 redondos	kg/m ³ de material moldeable	846	823
Agregados gruesos de grava 8/16 redondos	kg/m ³ de material moldeable	0	0
Resultados			
Medición	Unidad	Valor	Valor
Flujo/Clase de caída	mm/-	720/SF2	690/SF2
Anillo de contracción restringido (tiempo de grieta)	Días	14	> 28
Prueba de grieta de contracción plástica	Presencia de grietas/ancho de grieta (mm)	Sí/1	Sí/0,1

De los diversos ejemplos de diseños de mezcla para morteros, solados y hormigón, se desprende que el material a base de cemento moldeable de acuerdo con la invención muestra resistencias a la contracción y resistencia al agrietamiento que son mucho más altas que el mismo material a base de cemento moldeable que no contiene el sistema de curado interno (ejemplos 1-10).

5

El ejemplo 7 evidencia que una formulación de solado de acuerdo con la invención (ejemplo 7-1) y que contiene fibras de polipropileno que se sabe que mejoran la resistencia al agrietamiento está teniendo una mejora sustancial de la resistencia al agrietamiento de contracción con respecto al mismo diseño de mezcla de solado que contiene la misma cantidad de fibras de polipropileno sin el sistema de curado interno (referencia 7,1).

La invención permite producir material moldeable de resistencia a la grieta de contracción y contracción en base a un cemento y evitar productos químicos complicados que tendrían una influencia perjudicial en la resistencia final, la consistencia de la retención de la trabajabilidad del tiempo de fraguado de dicho material.

- 5 Además, la invención permite eliminar la necesidad de todo el post tratamiento de la superficie (sellado, cubiertas, pulverización) que son ineficaces en la producción, retrasar el lugar de trabajo y representar un costo importante.
- 10 Además, la robustez de la invención permite obtener el sistema de curado interno en una mezcla formulada que puede transportarse y almacenarse, permitiendo dosificar todos los ingredientes del sistema de curado interno desde un solo recipiente, usando un solo sistema de dosificación y bomba.

REIVINDICACIONES

1. Material a base de cemento moldeable con mayor resistencia a la contracción, que comprende
 - un aglutinante a base de cemento Portland en una cantidad de al menos 290 kg por metro cúbico de material fresco a base de cemento moldeable;
 - arena de entre 500 Kg y 1600 Kg por metro cúbico de cemento fresco moldeable de material a base de cemento moldeable;
 - agua
 - una relación agua/aglutinante total en peso ubicada entre 0,25 y 0,7
- 5 - un sistema de curado interno;
- 10 - un volumen de pasta tal como se define en la descripción en una cantidad de al menos 300 l por metro cúbico de material fresco a base de cemento moldeable;
- 15 - opcionalmente agregados finos o/y agregados gruesos; y en el que:
 - dicho sistema de curado interno se encuentra en una cantidad de entre 2 g a 30 g (contenido sólido árido)/litro con respecto al volumen total de pasta;
 - dicho sistema de curado interno contiene al menos una emulsión de cera (A) en una cantidad en contenido sólido árido con respecto al contenido total de aglutinante ubicado entre 0,04 % en peso y 1,35 % en peso, y el hexilenglicol (B) en una cantidad en contenido sólido árido con respecto al contenido total de aglutinante se encuentra entre 0,1 % en peso y 3 % en peso.
- 20 2. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema de curado interno contiene además un agente de retención de agua (C) y/o un modificador reológico (D).
- 25 3. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho agente de retención de agua y/o modificador reológico se elige a partir de polisacáridos o polímeros de ácido acrílico.
- 30 4. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que dicho agente de retención de agua (C) es un polisacárido.
- 35 5. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que dicho modificador reológico (D) se elige a partir de modificadores reológicos derivados sintéticamente como ácido acrílico, polietileno y copolímeros relacionados, polímeros de óxido de alquileno y sus ésteres.
- 40 6. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la cantidad de dicho agente de retención de agua (C) en contenido sólido seco con respecto al contenido total de aglutinante se ubica entre 0,0025 % en peso y 0,20 % en peso.
- 45 7. Material a base de cemento moldeable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la cantidad de dicho modificador reológico (D) en contenido sólido seco con respecto al contenido total de aglutinante se ubica entre 0,000075 % en peso y 0,01 % en peso (para el modificador reológico que es un ácido acrílico) o 0,0005 % en peso a 0,02 % en peso (para que el modificador reológico que es un polisacárido).
- 50 8. Procedimiento de producción de un material a base de cemento moldeable como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho procedimiento comprende la etapa de añadir, por separado entre sí, la emulsión de cera (A), el hexilenglicol (B), y opcionalmente el agente de retención de agua (C) y/o el modificador reológico (D), antes, durante o después de la mezcla de los otros componentes del material a base de cemento moldeable.
- 55 9. Procedimiento de producción de un material a base de cemento moldeable como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de mezcla de emulsión de cera (A), hexilenglicol (B), el modificador reológico (D) con la dosificación expresada contenido sólido seco en % en peso del aglutinante total que oscila entre 0,000075 % en peso a 0,01 % en peso en base a un polímero de ácido acrílico o 0,0005 % en peso a 0,02 % en peso en base a polisacáridos y opcionalmente el agente de retención de agua (C) en una mezcla, y agregando dicha mezcla a otros componentes del material a base de cemento moldeable.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el componente D tiene una dosificación (contenido sólido seco) de 0,015 % a 0,2 % en peso de la mezcla, si en base a un polímero de ácido acrílico que contiene todos los otros componentes A, B, agua y opcionalmente C.