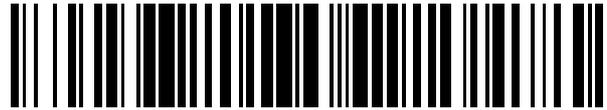


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 628**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)
C04B 40/06 (2006.01)
B28C 5/02 (2006.01)
B28C 5/42 (2006.01)
B28C 7/16 (2006.01)
C04B 103/32 (2006.01)
C04B 103/44 (2006.01)
C04B 103/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2011 E 11736430 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2585416**

54 Título: **Procedimiento de transporte de una composición hidráulica**

30 Prioridad:

24.06.2010 FR 1055067

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

22.02.2016

73 Titular/es:

**LAFARGE SA (100.0%)
61 Rue des Belles Feuilles
75116 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**SABIO, SERGE;
LOMBOIS-BURGER, HÉLÈNE;
JONNEKIN, ARNAUD y
LABYAD, ABDELAZIZ**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 560 628 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

Procedimiento de transporte de una composición hidráulica.

5 La invención se refiere a un procedimiento de transporte de una composición hidráulica en estado fresco, en particular un hormigón, que comprende un aglutinante hidráulico, granulados y agua.

10 Una composición hidráulica se obtiene mezclando un aglutinante hidráulico, por ejemplo un cemento, unos granulados y agua. El sitio de fabricación de la composición hidráulica puede ser diferente del sitio de utilización de la composición hidráulica. Es el caso, por ejemplo, cuando la composición hidráulica corresponde a un hormigón fabricado en una planta de hormigón. La composición hidráulica debe entonces ser transportada desde el sitio de fabricación hasta el sitio de utilización.

15 A lo largo del transporte de la composición hidráulica en estado fresco desde el sitio de fabricación hasta el sitio de utilización, la composición hidráulica debe ser mezclada regularmente para evitar fenómenos indeseables tales como la exudación (subida de agua a la superficie del hormigón) o la segregación (separación de los constituyentes, en particular los diferentes tipos de granulados, hormigón fresco). Para ello, se puede utilizar un camión hormigonera. El camión hormigonera comprende un mezclador en el que la composición hidráulica es agitada regularmente.

20 Asimismo, se conoce a partir del documento GB 2 376 462 un procedimiento de transporte en el que 2 mezclas son transportadas en un mismo camión a una obra, sin mezclar. Las 2 mezclas se mezclan una vez que el camión ha llegado a la obra.

25 La utilización de un camión hormigonera presenta varios problemas: un coste de utilización elevado, una disponibilidad menor que otros medios de transporte, por ejemplo, los camiones volquetes, limitaciones de utilización generalmente más importantes que para otros medios de transporte, por ejemplo los camiones volquetes (en particular para evitar los riesgos de vertido en las curvas de las carreteras). Además, algunos sitios de utilización pueden no ser accesibles para un camión hormigonera, lo cual hace necesaria la fabricación de la composición hidráulica *in situ*.

35 No obstante, sería deseable disponer de un procedimiento de transporte más simple y de coste reducido para una composición hidráulica en estado fresco, en particular un hormigón, que comprende un aglutinante hidráulico, unos granulados y agua. Con este objetivo, la presente invención se refiere a un procedimiento de transporte de una composición hidráulica en estado fresco que comprende:

- de 220 a 500 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de un aglutinante hidráulico que comprende cemento Portland;
- 40 - de 400 a 1200 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de arena que tiene un D10 superior a 0,1 mm y un D90 inferior a 4 mm;
- de 150 a 1000 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de grava que tiene un D10 superior a 4 mm y un D90 inferior a 10 mm;
- 45 - del 0,05 al 5% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un superplastificante que comprende un polímero polifosfato de polióxido de alquileno, un polímero polifosfonato de polióxido de alquileno, un polímero polisulfonato de polióxido de alquileno o un polímero policarboxilato de polióxido de alquileno; y
- 50 - del 0,01 al 0,5% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un agente modificador de la reología que comprende una celulosa o un derivado de celulosa,

55 siendo el transporte realizado durante más de diez minutos sin agitación mediante cualquier sistema mecánico dedicado a realizar una operación de mezclado enérgico de la composición hidráulica.

La invención ofrece una de las ventajas descritas a continuación.

60 Ventajosamente, la composición hidráulica en estado fresco puede ser transportada mediante cualquier tipo de medio de transporte clásico.

La invención ofrece como otra ventaja que la composición hidráulica en estado fresco pueda ser transportada a sitios de utilización que no habrían sido accesibles con medios de transporte clásicos.

65 Por último, la invención tiene como ventaja poder ser utilizada en una de las industrias tales como la industria de la construcción, la industria química (adyuvantes) y la industria cementera, en los mercados de la construcción

(edificios, ingeniería civil, carreteras, fábricas de prefabricación), o en plantas de hormigón.

Otras ventajas y características de la invención aparecerán claramente con la lectura de la descripción y de los ejemplos dados a título puramente ilustrativos y no limitativos siguientes.

5 Mediante la expresión "aglutinante hidráulico" se entiende, según la presente invención, un material pulverulento que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y se endurece como resultado de reacciones, y que, después del endurecimiento, conserva su resistencia y su estabilidad, incluso bajo el agua. El aglutinante hidráulico puede ser un cemento según la norma EN 197-1.

10 Mediante la expresión "composición hidráulica" se entiende, según la presente invención, una mezcla de un aglutinante hidráulico, con agua de amasado, unos granulados, eventualmente unos adyuvantes, y eventualmente unas adiciones minerales. Una composición hidráulica puede ser, por ejemplo, un hormigón, en particular un hormigón de altas prestaciones, un hormigón de muy altas prestaciones, un hormigón auto-consolidante, un hormigón auto-nivelante, un hormigón auto-compactante, un hormigón fibrado, un hormigón listo para el uso o un hormigón coloreado. Por el término "hormigón" se entienden también los hormigones que han sufrido una operación de acabado tal como el hormigón abujardado, el hormigón desactivado o lavado, o el hormigón pulido. Esta definición comprende también el hormigón pretensado. El término "hormigón" comprende los morteros; en este preciso caso el hormigón comprende una mezcla de un aglutinante hidráulico, de arena, de agua, eventualmente de adyuvantes y eventualmente de adiciones minerales. El término "hormigón" según la presente invención designa indistintamente el hormigón fresco o el hormigón endurecido. La composición hidráulica según la presente invención se puede utilizar directamente en la obra en estado fresco, y verterla en un encofrado adaptado para la aplicación considerada, o en prefabricación, o también como revestimiento sobre un soporte sólido. Se denomina composición hidráulica en estado fresco a la composición hidráulica antes del fraguado. Se denomina ventana de trabajabilidad a la duración durante la cual se puede utilizar la composición hidráulica en estado fresco. La ventana de trabajabilidad corresponde entonces al tiempo durante el cual el asentamiento o el esparcimiento de la composición siguen siendo superiores a un límite, determinado en particular en función del tipo de la composición hidráulica y de la aplicación prevista.

30 Por el término "granulados" se entiende según la presente invención gravas, gravillas y/o arena.

Mediante la expresión "adiciones minerales" se entiende, según la presente invención, un material mineral finamente dividido utilizado en el hormigón con el fin de mejorar algunas propiedades o para aportarle unas propiedades particulares. Se trata, por ejemplo, de cenizas volantes (tales como se definen en la norma EN 450), de humos de sílice (tales como se definen en la norma prEN 13263:1998 o NF P 18-502), de escorias (tales como se definen en la norma NF P 18-506), de adiciones calcáreas (tales como se definen en la norma NF P 18-508) y las adiciones silíceas (tales como se definen en la norma NF P 18-509).

40 Mediante la expresión "cemento Portland" se entiende, según la presente invención, un cemento de tipo CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV o CEM V según la norma "Ciment" NF EN 197-1.

Por el término "fraguado" se entiende, según la presente invención, el paso al estado sólido de la composición hidráulica por reacción de hidratación. El fraguado está generalmente seguido por el periodo de endurecimiento.

45 Por el término "arcillas", se entiende designar según la presente invención unos silicatos de aluminio y/o unos silicatos de magnesio, en particular los filosilicatos con estructura en hojas, típicamente espaciadas de aproximadamente 7 a aproximadamente 14 Angstroms. Las arcillas que se encuentran frecuentemente en las arenas pueden ser en particular la montmorillonita, la illita, la caolinita, la moscovita y las cloritas. Las arcillas pueden ser de tipo 2:1 pero también de tipo 1:1 (caolinita) o 2:1:1 (cloritas).

50 Mediante la expresión "plastificante/reductor de agua", se entiende, según la presente invención, un adyuvante que, sin modificar la consistencia, permite reducir el contenido en agua de un hormigón dado o que, sin modificar el contenido en agua, aumenta el asentamiento/esparcimiento del hormigón, o produce los dos efectos al mismo tiempo. La norma EN 934-2 especifica que la reducción de agua debe ser superior al 5%. Los reductores de agua pueden, por ejemplo, ser a base de ácidos lignosulfónicos, de ácidos carboxílicos o de hidratos de carbono tratados.

55 Mediante la expresión "superplastificante" o "superfluidificante" o "superreductor de agua", se entiende, según la presente invención, un plastificante/reductor de agua que permite reducir en más del 12% la cantidad de agua necesaria para la realización de un hormigón. Un superplastificante presenta una acción fluidificante ya que, para una misma cantidad de agua, la trabajabilidad del hormigón se aumenta cuando el superplastificante está presente.

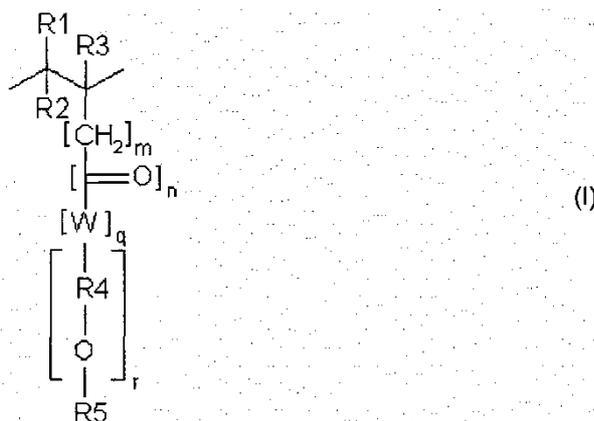
60 La composición hidráulica según la invención comprende un superplastificante y un agente modificador de la reología. La composición hidráulica puede, además, comprender un agente retardante.

Superplastificante

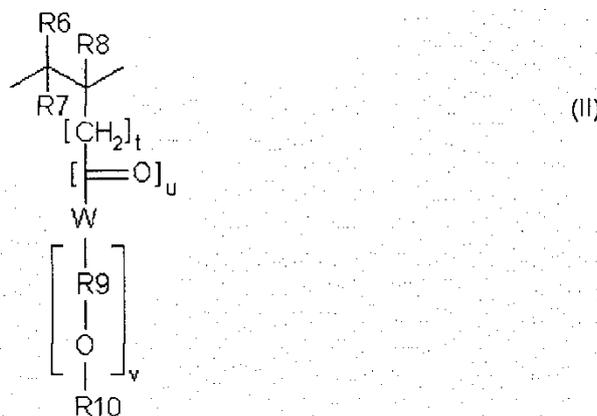
Según un ejemplo de realización de la invención, el superplastificante comprende un polímero que comprende una cadena principal y más de tres cadenas colgantes unidas a la cadena principal.

El superplastificante comprende un polímero polifosfato de polióxido de alquileo, un polímero polifosfonato de polióxido de alquileo, un polímero polisulfonato de polióxido de alquileo o un polímero policarboxílico de polióxido de alquileo (también denominados policarboxilato poliox o PCP). Preferentemente, el superplastificante comprende un polímero policarboxilato de polióxido de alquileo.

Un ejemplo de superplastificante corresponde a un copolímero que comprende por lo menos una unidad de fórmula (I):



y por lo menos una unidad de fórmula (II)



en la que R1, R2, R3, R6, R7 y R8 son independientemente un átomo de hidrógeno, un radical alquilo lineal o ramificado de C₁ a C₂₀, o un radical aromático, o un radical -COOR11 representando R11 independientemente un átomo de hidrógeno, un radical alquilo lineal o ramificado de C₁ a C₄, un catión monovalente, divalente o trivalente o un grupo amonio;

R10 es un átomo de hidrógeno, un radical alquilo lineal o ramificado de C₁ a C₂₀ o un radical aromático;

R4 y R9 son, independientemente, un radical alquilo lineal o ramificado de C₂ a C₂₀;

R5 es un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo de C₁ a C₂₀ o un grupo aniónico o catiónico, por ejemplo un grupo fosfonato, un grupo sulfonato, un grupo carboxilato, etc.;

W es un átomo de oxígeno o de nitrógeno o un radical NH;

m y t son, independientemente, unos números enteros comprendidos entre 0 y 2;

n y u son, independientemente, unos números enteros iguales a 0 o 1;

q es un número entero igual a 0 o 1;

r y v son, independientemente, unos números enteros comprendidos entre 0 y 500;

y la masa molar de dicho copolímero está comprendida entre 10000 y 400000 daltons.

5 Preferentemente, el radical R1 o R6 es un átomo de hidrógeno. Preferentemente, el radical R2 o R7 es un átomo de hidrógeno. Preferentemente, el radical R3 o R8 es un radical metilo o hidrógeno. Preferentemente, el radical R4 o R9 es un radical etilo.

10 Preferentemente, el copolímero utilizado según la invención o una de sus sales posee un número entero r de 1 a 300, preferentemente de 20 a 250, más preferentemente de 40 a 200, aún más preferentemente de 40 a 150.

El superplastificante puede corresponder a una sal del copolímero definido anteriormente.

15 El copolímero puede comprender varias unidades diferentes según la fórmula (I) que tiene, en particular, unos radicales R5 diferentes.

20 El superplastificante puede ser un superplastificante de eficacia inmediata cuya acción fluidificante máxima se obtiene en los quince primeros minutos a 20°C después de la adición de agua al aglutinante hidráulico para unas dosificaciones convencionales. El superplastificante puede ser un superplastificante de eficacia diferida cuya acción fluidificante máxima se obtiene después de los quince primeros minutos a 20°C después de la adición de agua al aglutinante hidráulico para unas dosificaciones clásicas. La medición de la acción fluidificante del superplastificante de eficacia inmediata y del superplastificante de eficacia diferida se mide mediante una medición del esparcimiento y/o del asentamiento.

25 El aumento de la acción fluidificante del superplastificante de eficacia diferida se puede obtener por un aumento de la capacidad del superplastificante de eficacia diferida para adsorberse sobre los componentes minerales (en particular los granos de cementos) de la composición hidráulica. Con este objetivo, una posibilidad consiste en aumentar la densidad de cargas aniónicas del superplastificante. Un aumento de la densidad de cargas de superplastificante se puede obtener por dos fenómenos diferentes que pueden producirse simultáneamente:

- el aumento del número de cargas portadas por el polímero; y
- la reducción del peso molecular del polímero.

35 La reducción del peso molecular del superplastificante se puede obtener seleccionando un superplastificante que comprende una cadena principal y unas cadenas colgantes unidas a la cadena principal y que pueden separarse de la cadena principal cuando el superplastificante está en la composición hidráulica.

40 La separación de cadenas colgantes y/o el aumento del número de cargas portadas por el superplastificante se puede obtener seleccionando un superplastificante que comprende unas funciones químicas hidrolizables que, bajo el efecto de los iones hidróxido (OH⁻) en la composición hidráulica, pueden transformarse para proporcionar unas funciones carboxilato (COO⁻). Las funciones químicas hidrolizables son, en particular, los anhídridos, los ésteres y las amidas. Un polímero hidrolizable es un polímero que comprende unas funciones químicas hidrolizables en las condiciones básicas y en la ventana de trabajabilidad de la composición hidráulica, y un monómero hidrolizable es un monómero que comprende una función hidrolizable en las condiciones básicas y en la ventana de trabajabilidad de la composición hidráulica.

50 Unos ejemplos de superplastificantes son unos superplastificantes que comprenden unas funciones carboxilatos y/o sulfonatos y/o fosfonatos y/o silanos y/o fosfatos y eventualmente unas cadenas polióxido de alquileo. En particular, se pueden utilizar unos superplastificantes de tipo polifosfato poliox o polisulfonato poliox o mejor aún de tipo policarboxilato de polióxido de alquileo (también denominados policarboxilato poliox o PCP). Un ejemplo de superplastificante es el descrito en los documentos EP-A-537 872, US 20030127026 y US 20040149174.

Un ejemplo de superplastificante es el obtenido por polimerización:

- 55
- de un monómero iónico de tipo fosfónico, sulfónico o carboxílico, preferentemente carboxílico y ventajosamente de tipo (met)acrílico; y
 - de un monómero de tipo (met)acrilato de polioxilalquilenglicol (de C₁ a C₄), por ejemplo de tipo (met)acrilato de polietilenglicol (PEG), cuyo peso molecular es, por ejemplo, de 100 a 10000, preferentemente de 500 a 5000 y ventajosamente de 750 a 2500.
- 60

La relación molar entre la unidad según la fórmula (I) y la unidad según la fórmula (II) puede variar, por ejemplo de 90/10 a 45/55, preferentemente de 80/20 a 55/45.

65 Es posible utilizar uno o varios monómeros, por ejemplo los seleccionados de entre el:

(a) tipo acrilamida, por ejemplo N,N-dimetilacrilamida, 2,2'-dimetilamino (met)acrilato o sus sales, 2,2'-dimetilaminoalquilo (met)acrilato o sus sales con el grupo alquilo y en particular etilo y propilo, y de manera general cualquier monómero que comprenda una función de tipo amina o amida;

(b) tipo hidrófobo, por ejemplo (met)acrilato de alquilo que comprende de 1 a 18 átomos de carbono, en particular metilo o etilo.

La cantidad de este otro monómero puede ser del 5 al 25% mol del total de los monómeros.

En el caso en el que el superplastificante es un superplastificante de acción diferida, la anionicidad del superplastificante puede aumentar en el hormigón en la ventana de trabajabilidad.

Los ejemplos de superplastificantes de eficacia diferida se describen en los documentos EP 1 136 508, WO 2007/047407, US 2009/0312460 y PCT/US2006/039991.

La forma del superplastificante puede variar de una forma líquida a una forma sólida, pasando por una forma cerosa.

Agente modificador de la reología o AMR

El agente modificador de la reología comprende una celulosa o un derivado de celulosa. Según un ejemplo de realización de la invención, el agente modificador de la reología comprende un éter de celulosa. Según una variante de la invención, un éter de celulosa utilizado según la invención es la metilhidroxipropilcelulosa. Según otra variante de la invención, un éter de celulosa utilizado según la invención es la metilcelulosa.

Agente retardante

El agente retardante corresponde a la definición del retardante de fraguado mencionado en la norma NF EN 934-2.

Según un ejemplo de realización de la invención, el agente retardante comprende un compuesto seleccionado de entre:

- los azúcares y productos derivados, en particular la sacarosa, la glucosa, los azúcares reductores (lactosa, maltosa, etc.), la celobiosa, la galactosa, etc., los productos derivados, por ejemplo la glucolactona, etc.;
- los ácidos carboxílicos o sus sales, en particular el ácido glucónico, el gluconato, el ácido tártrico, el ácido cítrico, el ácido gálico, el ácido glucoheptónico, el ácido sacárico y el ácido salicílico. Las sales asociadas comprenden por ejemplo la sal de amonio, la sal de metal alcalino (por ejemplo la sal de sodio, la sal de potasio, etc.), la sal de metal alcalinotérreo (por ejemplo la sal de calcio, la sal de magnesio, etc.). Sin embargo, se pueden utilizar también otras sales;
- los ácidos fosfónicos y sus sales, en particular el ácido aminotri(metilenfosfónico), la sal pentasódica del ácido aminotri(metilenfosfónico), el ácido hexameten-diamina-tetra(metilen-fosfónico), el ácido dietilen-triamina-penta(metilen-fosfónico y su sal de sodio);
- los fosfatos y sus derivados;
- los ésteres de sorbitán;
- los alquilpoliglucósidos (APG) y sus derivados;
- las sales de zinc, en particular el óxido de zinc, el borato de zinc y las sales solubles de zinc (nitrato, cloruro);
- los boratos, en particular el ácido bórico, el borato de zinc y las sales de boro;
- los agentes de superficie adecuados para recubrir la superficie de los granos de cemento, en particular algunos éteres de celulosa y los acrilatos; y
- los agentes de superficie adaptados para recubrir la superficie de los granos de cemento, en particular los éteres de celulosa, los acrilatos, los alginatos, los estearatos; y
- las mezclas de estos compuestos.

Preferentemente, el agente retardante comprende un ácido carboxílico, un ácido fosfónico o sus sales.

Preferentemente, el agente retardante comprende un ácido hidroxicarboxílico o una sal de ácido hidroxicarboxílico.

Según un ejemplo de realización de la invención, el agente retardante comprende un gluconato.

Composición hidráulica

5 El aglutinante hidráulico comprende un cemento Portland. Unos cementos convenientes son los cementos Portland descritos en el documento "Lea's Chemistry of Cement and Concrete". Los cementos Portland incluyen los cementos de escorias, de puzolana, de cenizas volantes, de esquistos calcinados, de cal y los cementos compuestos. Se trata, por ejemplo, de un cemento de tipo CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV o CEM V según la norma "Ciment" NF EN 197-1.

10 La composición hidráulica comprende de 220 a 500 kg, preferentemente de 250 a 450 kg de aglutinante hidráulico por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco.

15 La composición hidráulica comprende de 220 a 500 kg, preferentemente de 250 a 450 kg de cemento Portland por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco.

La composición hidráulica comprende de 400 a 1800 kg, preferentemente de 500 a 1600 kg, más preferentemente de 600 a 1100 kg de arena por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco.

20 La arena tiene un D10 superior a 0,1 mm y un D90 inferior a 4 mm. La arena puede ser de cualquier naturaleza mineral, calcárea, silícea o silico-calcárea u otra. La arena puede corresponder a una mezcla de arenas de naturalezas diferentes. El D90, también nombrado D_{v90}, corresponde a la 90ª centésima parte de la distribución en volumen de tamaño de los granos. Dicho de otra manera, el 90% de los granos tienen un tamaño inferior al D90 y el 10% tienen un tamaño superior al D90. El D10, también nombrado D_{v10}, corresponde a la 10ª centésima parte de la distribución en volumen de tamaño de los granos. Dicho de otra manera, el 10% de los granos tienen un tamaño inferior al D10 y el 90% tienen un tamaño superior al D10.

25 La composición hidráulica comprende de 150 a 1000 kg, preferentemente de 200 a 900 kg, más preferentemente de 300 a 900 kg de grava por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco. La grava tiene un D10 superior a 4 mm y un D90 inferior a 10 mm.

30 La composición puede comprender además otros granulados, por ejemplos unos granulados que tienen una granulometría estrictamente superior a 20 mm.

35 La composición hidráulica puede comprender además del 5% al 40%, preferentemente del 10% al 30%, más preferentemente del 15% al 25%, en masa con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un material en partículas (también denominado adición inorgánica) o de una mezcla de materiales en partículas. El material en partículas tiene, por ejemplo, un tamaño medio de partículas inferior a 100 µm. El material en partículas puede comprender unos materiales puzolánicos o no puzolánicos o una mezcla de éstos.

40 El término "partícula" tal como se utiliza en el marco de la presente invención, se debe comprender en un sentido amplio y corresponde no solamente a unas partículas compactas que tienen más o menos una forma esférica sino también a unas partículas angulosas, unas partículas aplastadas, unas partículas en forma de copo, unas partículas en forma de fibras, o unas partículas fibrosas, etc. Se comprenderá que el "tamaño" de las partículas en el marco de la presente invención significa la dimensión transversal más pequeña de las partículas. A título de ejemplo, en el caso de partículas en forma de fibras, el tamaño de las partículas corresponde al diámetro de las fibras. Se entiende por partículas de un material, las partículas tomadas individualmente (es decir los elementos unitarios del material) sabiendo que el material puede presentarse en forma de aglomerados de partículas. Por el término "tamaño medio", se entiende según la presente invención el tamaño de la partícula que es superior al tamaño del 50% en volumen de las partículas e inferior al tamaño del 50% en volumen de las partículas de una distribución de partículas.

50 Un ejemplo de material en partículas corresponde a la escoria, en particular a la escoria granulada de alto horno.

55 Unos materiales puzolánicos adaptados comprenden los humos de sílice, también conocidos bajo el nombre de micro-sílice, que son, por ejemplo, un subproducto de la producción de silicio o de aleaciones de ferrosilicio. Se conoce como un material puzolánico reactivo. Su principal constituyente es el dióxido de silicio amorfo. Las partículas individuales tienen generalmente un diámetro de aproximadamente 5 a 10 nm. Las partículas individuales pueden aglomerarse para formar unos agregados de 0,1 a 1 µm. Los agregados de 0,1 a 1 µm pueden aglomerarse para formar unos agregados de 20 a 30 µm. Los humos de sílice tienen generalmente una superficie específica BET de 10-30 m²/g. Las superficies específicas BET pueden ser medidas utilizando un analizador SA 3100 de Beckman Coulter con el nitrógeno como gas adsorbido.

60 Otros materiales puzolánicos comprenden las cenizas volantes, que tienen generalmente un D10 superior a 10 µm y un D90 inferior a 120 µm y tienen, por ejemplo, un D50 de 30 a 50 µm. El D90, también nombrado D_{v90}, corresponde a la 90ª centésima parte de la distribución en volumen de tamaño de los granos. Dicho de otra manera, el 90% de los granos tienen un tamaño inferior al D90 y el 10% tienen un tamaño superior al D90. El D50, también

65

5 anotado D_{50} , corresponde a la 50ª centésima parte de la distribución en volumen de tamaño de los granos. Dicho de otra manera, el 50% de los granos tienen un tamaño inferior al D_{50} y el 50% tienen un tamaño superior al D_{50} . El D_{10} , también anotado D_{v10} , corresponde a la 10ª centésima parte de la distribución en volumen de tamaño de los granos. Dicho de otra manera, el 10% de los granos tienen un tamaño inferior al D_{10} y el 90% tienen un tamaño superior al D_{10} .

10 Los tamaños medios y las distribuciones de partículas pueden ser determinados por granulometría láser (en particular utilizando un granulómetro láser Malvern MS2000) para las partículas de tamaño inferior a $63\ \mu\text{m}$, o por tamizado para las partículas de tamaño superior a $63\ \mu\text{m}$. Sin embargo, cuando las partículas individuales tienen una tendencia a la agregación, es preferible determinar su tamaño por microscopía electrónica, dado que el tamaño aparente medido por granulometría por difracción láser es entonces más importante que el tamaño de partículas real, lo que es susceptible de falsear la interpretación (aglomeración y floculación).

15 La superficie específica Blaine se puede determinar como se describe en la norma EN 196-6 párrafo 4.

Otros materiales puzolánicos comprenden unos materiales ricos en aluminosilicato, tales como el metacaolín y las puzolanas naturales que tienen orígenes volcánicos, sedimentarios o diagénicos.

20 Unos materiales no puzolánicos adaptados comprenden unos materiales que contienen carbonato de calcio (por ejemplo carbonato de calcio triturado o precipitado), preferentemente un carbonato de calcio triturado. El carbonato de calcio triturado puede, por ejemplo, ser el Durcal® (OMYA, Francia). Los materiales no puzolánicos tienen preferentemente un tamaño medio de partículas inferior a $5\ \mu\text{m}$, por ejemplo de 1 a $4\ \mu\text{m}$. Los materiales no puzolánicos pueden ser un cuarzo triturado, por ejemplo el C800 que es un material de relleno de sílice sustancialmente no puzolánico proporcionado por Sifrac, Francia. La superficie específica BET preferida (determinada mediante unos métodos conocidos descritos anteriormente) del carbonato de calcio o del cuarzo triturado es de $2\text{-}10\ \text{m}^2/\text{g}$, generalmente menos de $8\ \text{m}^2/\text{g}$, por ejemplo de 4 a $7\ \text{m}^2/\text{g}$, preferentemente menos de aproximadamente $6\ \text{m}^2/\text{g}$. El carbonato de calcio precipitado es conveniente también como material no puzolánico. Las partículas individuales tienen generalmente un tamaño (primario) del orden de 20 nm. Las partículas individuales se aglomeran en agregados que tienen un tamaño (secundario) de 0,1 a $1\ \mu\text{m}$. Los agregados que tienen un tamaño (secundario) de 0,1 a $1\ \mu\text{m}$ pueden formar a su vez unos agregados que tienen un tamaño (terciario) superior a $1\ \mu\text{m}$.

35 Se puede utilizar un material no puzolánico único o una mezcla de materiales no puzolánicos, por ejemplo carbonato de calcio triturado, cuarzo triturado o carbonato de calcio precipitado o una mezcla de éstos. También se puede utilizar una mezcla de materiales puzolánicos o una mezcla de materiales puzolánicos y no puzolánicos.

40 Según un ejemplo de realización, la duración entre el final de la ventana de trabajabilidad y el principio del fraguado de la composición hidráulica es inferior a 36 horas, preferentemente inferior a 24 horas, más preferentemente inferior a 16 horas.

Mediante la expresión "ventana de trabajabilidad" de una composición hidráulica, se entiende según la presente invención la duración durante la cual el asentamiento de la composición hidráulica, medido según la norma EN 12350-2, sigue siendo superior o igual a 10 mm.

45 Según un ejemplo de realización de la invención, la cantidad del agente retardante en la composición hidráulica es del 0,1 al 5% en masa de extracto seco del agente retardante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco, preferentemente del 0,1 al 1,0% en masa de extracto seco del agente retardante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco.

50 Según un ejemplo de realización de la invención, la cantidad del superplastificante en la composición hidráulica es del 0,05 al 5% en masa de extracto seco del superplastificante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco, preferentemente del 0,05 al 1% en masa de extracto seco del superplastificante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco, más preferentemente del 0,05 al 0,75% en masa de extracto seco del superplastificante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco, aún más preferentemente del 0,05 al 0,5% en masa de extracto seco del superplastificante con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco.

60 Según un ejemplo de realización de la invención, la cantidad del agente modificador de la reología en la composición hidráulica es del 0,01 al 0,5% en masa de extracto seco del agente modificador de la reología con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco, preferentemente del 0,025 al 0,4% en masa de extracto seco del agente modificador de la reología con respecto a la masa del aglutinante hidráulico seco.

El aglutinante hidráulico puede comprender cemento Portland, según la norma EN 197-1.

65 La cantidad final de la mezcla retardante depende de las propiedades consideradas (por ejemplo tiempo abierto buscado, fórmula de hormigón, etc.).

La composición hidráulica se obtiene mezclando unos granulados, el aglutinante hidráulico, los adyuvantes y agua.

De manera general, la relación en masa de agua eficaz/aglutinante seco (relación E/C) puede ser en general de 0,45 a 0,65.

5 La composición hidráulica puede comprender otros tipos de adyuvantes diferentes de los ya mencionados, utilizados habitualmente en los hormigones.

10 Ejemplos de adyuvantes que pueden ser utilizados son: agentes anti-espuma, inhibidores de corrosión, agentes de reducción de la contracción, fibras, pigmentos, agentes de ayuda a la bombeabilidad, agentes reductores de las reacciones con álcalis, agentes de refuerzo, compuestos hidrófugos y sus mezclas.

15 Según un ejemplo de realización de la invención, la composición hidráulica comprende además un agente inertizante de arcilla, es decir un adyuvante que permite la neutralización por lo menos parcial de los efectos perjudiciales debidos a la presencia de la arcilla en una composición hidráulica, en particular una composición hidráulica que comprende un superplastificante.

Procedimiento de fabricación

20 La presente invención tiene como objetivo un procedimiento de fabricación de una composición hidráulica tal como se ha definido anteriormente, que comprende la etapa que consiste en mezclar el aglutinante hidráulico, el superplastificante, el agente modificador de la reología, eventualmente el agente retardante y agua para obtener la composición hidráulica en estado fresco.

25 Según un ejemplo de realización de la invención, algunos de los adyuvantes pueden ser introducidos en forma de polvo directamente en los diversos constituyentes de la composición hidráulica, sean cuales sean sus estados físicos (en forma líquida o sólida).

30 Según un ejemplo de realización de la invención, algunos de los adyuvantes pueden también ser introducidos en forma de solución líquida o semilíquida en agua de amasado.

35 El superplastificante y eventualmente el agente modificador de la reología y eventualmente el agente retardante pueden ser añadidos separadamente durante la fabricación de la composición hidráulica. Una mezcla del superplastificante, el agente modificador de la reología y eventualmente del retardante se puede realizar sin embargo previamente, siendo entonces la mezcla directamente añadida a la composición hidráulica.

40 Según la invención, el transporte de la composición hidráulica se realiza durante más de diez minutos, preferentemente más de 20 minutos, aún más preferentemente más de 30 minutos, sin agitación de la composición hidráulica.

45 De manera ventajosa, la composición hidráulica según la invención, una vez fabricada, no necesita ser agitada hasta su utilización. Mediante el término "agitación" de la composición hidráulica, se entiende según la presente invención cualquier sistema mecánico dedicado a realizar una operación de mezcla enérgica de la composición hidráulica. Esto no tiene cuenta las sollicitaciones (temblores, etc.) que sufre necesariamente la composición hidráulica durante una operación de transporte. La composición hidráulica puede por lo tanto ser transportada y/o almacenada en sacos, toneles, o cualquier tipo de contenedor sin agitación de la composición hidráulica. Preferentemente, la composición hidráulica retardada según la invención se almacena en embalaje cerrado, por ejemplo en un contenedor herméticamente cerrado. A título de ejemplo, la composición hidráulica puede ser transportada en sacos de tamaño del orden del metro cúbico. De manera ventajosa, la composición hidráulica puede ser transportada horizontalmente (sin agitación de la composición hidráulica), es decir en un vehículo que no comprende un mezclador, por ejemplo en un camión diferente de un camión hormigonera.

55 La utilización de un agente modificador de la reología permite evitar cualquier fenómeno de exudación (subida de agua en la superficie del hormigón), de sedimentación (mayor concentración de granulados en la base del hormigón) o de consolidación (ausencia de pasta a nivel de los contactos intergranulares) que pueden degradar el aspecto visual del hormigón y/o interferir, incluso impedir, en la práctica cualquier nueva manipulación del hormigón (por lo tanto, en particular, su re-mezclado y su utilización), a pesar de que la composición no sea agitada durante su transporte y/o su almacenamiento.

60 Según un ejemplo de realización de la presente invención, la composición hidráulica comprende, además, un agente retardante. La variación del asentamiento de la composición hidráulica, medida según la norma EN 12350-2 es entonces ventajosamente inferior a 50 mm o la variación del esparcimiento de la composición hidráulica, medida con un cono según la norma EN 12350-2, es inferior a 100 mm durante por lo menos 12 horas, preferentemente durante por lo menos 1 día, más preferentemente durante por lo menos 2 días, aún más preferentemente por lo menos 3 días, sin el comienzo del fraguado de la composición hidráulica. El esparcimiento se mide para los hormigones fluidos y el asentamiento se mide para los demás hormigones.

Preferentemente, la consistencia de la composición hidráulica se mantiene en la misma clase de consistencia con respecto al asentamiento, tal como se define en la norma EN 206-1, durante por lo menos 12 horas, preferentemente por lo menos 1 día, más preferentemente durante por lo menos 2 días, aún más preferentemente por lo menos 3 días sin el comienzo del fraguado de la composición hidráulica. Esto significa que, si justo después de la fabricación de la composición hidráulica la clase de consistencia de la composición hidráulica es, por ejemplo S4, entonces la clase de consistencia de la composición hidráulica sigue siendo la clase S4 durante por lo menos 12 horas, preferentemente durante por lo menos 1 día, más preferentemente durante por lo menos 2 días, aún más preferentemente por lo menos 3 días, sin el comienzo del fraguado de la composición hidráulica.

Según un ejemplo de realización, la composición hidráulica retardada en estado fresco puede ser transportada y/o almacenada sin agitación de la composición hidráulica durante por lo menos 12 horas, preferentemente durante por lo menos 1 día, más preferentemente durante por lo menos 2 días, aún más preferentemente por lo menos 3 días. La composición hidráulica se puede almacenar en el exterior a temperaturas que varían de 5°C a 30°C. Incluso a temperaturas inferiores a 10°C, la variación del asentamiento de la composición hidráulica medida según la norma EN 12350-2 es inferior a 50 mm o la variación del esparcimiento de la composición hidráulica medida con un cono según la norma EN 12350-2 es inferior a 100 mm durante por lo menos 12 horas, preferentemente durante por lo menos 1 día, más preferentemente durante por lo menos 2 días, aún más preferentemente por lo menos 3 días, sin el comienzo del fraguado de la composición hidráulica.

Cuando la composición hidráulica según la invención está además retardada, el comienzo del fraguado de la composición hidráulica se puede realizar mediante cualquier medio. El fraguado se puede obtener sin acción particular después del final de la ventana de trabajabilidad. El comienzo del fraguado de la composición hidráulica se puede obtener mediante una acción física, mecánica o química, en particular por amasado, bombeo, agitación por ondas acústicas, etc. de la composición hidráulica, o por acción química.

Según un ejemplo de realización de la invención, el procedimiento comprende las etapas sucesivas siguientes:

- mezclar el aglutinante hidráulico con agua para fabricar la composición hidráulica en estado fresco;
- transportar la composición hidráulica en estado fresco sin agitación de la composición hidráulica; y
- añadir un agente acelerador a la composición hidráulica en estado fresco para activar el fraguado de la composición hidráulica.

Según un ejemplo de realización de la invención, el procedimiento comprende la adición a la composición hidráulica de un agente anti-espuma con el agente acelerador.

Unos ejemplos ilustran la invención sin limitar su alcance.

Ejemplos

En los ejemplos, los productos y materiales utilizados están disponibles en los proveedores siguientes:

	Producto o material	Proveedor
(1)	Cemento Portland	Lafarge - Saint Pierre La Cour o Le Havre
(2)	Material de relleno BL 200™	Omya
(3)	Arena 0/5 mm	Saint Bonnet, Francia
(4)	Gravilla 5/10 mm	Saint Bonnet, Francia
(5)	Adyuvante CHRYSOPlast CER™	Chryso
(6)	Adyuvante GLENIUM 27™	BASF
(7)	Adyuvante Rheotec Z60™	BASF
(8)	Adyuvante Culminal MHPC 20000 P™	Aqualon - Ashland
(9)	Adyuvante Tylose MHS 300000P6	SE Tylose

El cemento era el cemento producido por la compañía Lafarge que procede del sitio de Saint Pierre La Cour o del sitio del Havre que era de tipo CEM I 52,5 N según la norma EN 197-1.

El material de relleno BL200™ es una adición mineral calcárea.

La arena 0/5 mm y la gravilla 5/10 mm de Saint Bonnet es del tipo arena de río silico-calcárea.

El CHRYSOPlast CER™ está comercializado generalmente como fluidificante. Sin embargo, también puede tener una acción retardante. En los presentes ejemplos, el CHRYSOPlast CER™ se ha denominado agente retardante incluso si tenía también una acción fluidificante.

El adyuvante GLENIUM 27™ era un superplastificante de tipo PCP de acción inmediata.

El adyuvante Rheotec Z60™ era un superplastificante de acción diferida. El superplastificante Rheotec Z60™ era un PCP.

5 El adyuvante Culminal MHPC 20000 P™ era un agente modificador de la reología que corresponde a una metilhidroxipropilcelulosa.

10 El adyuvante Tylose MHS 3000000P6 era un agente modificador de la reología que corresponde a una metilhidroxietilcelulosa.

Formulaciones de hormigón

15 La formulación (1) de hormigón utilizada para realizar los ensayos se describe en la tabla 1 siguiente:

Tabla 1: formulación (1) de hormigón

Componente	Proporción (en kg) para 1 m ³ de hormigón fresco
Cemento Lafarge Saint Pierre La Cour	280
Relleno calcáreo BL 200™	50
Arena 0-5 de Saint Bonnet	990
Gravilla 5-10 de Saint Bonnet	830
Agua total	200
Adyuvantes	Véanse los ejemplos

20 La formulación (2) de hormigón utilizada para realizar los ensayos se describe en la tabla 2 siguiente:

Tabla 2: formulación (2) de hormigón

Componente	Proporción (en kg) para 1 m ³ de hormigón fresco
Cemento Lafarge Le Havre	280
Relleno calcáreo BL 200™	56
Arena 0-5 de Saint Bonnet	910
Gravilla 5-10 de Saint Bonnet	487
Gravilla 10-20 de Saint Bonnet	433
Agua total	182
Adyuvantes	Véanse los ejemplos

25 La formulación (3) de hormigón utilizada para realizar los ensayos se describe en la tabla 3 siguiente:

Tabla 3: formulación (3) de hormigón

Componente	Proporción (en kg) para 1 m ³ de hormigón fresco
Cemento Lafarge Le Havre	294
Relleno calcáreo BL 200™	56
Arena 0-5 de Saint Bonnet	977
Gravilla 5-10 de Saint Bonnet	820
Agua total	180
Adyuvantes	Véanse los ejemplos

30 Método de preparación de un hormigón según la formulación (1), (2) o (3)

- Poner las arenas y las gravillas en el recipiente de un mezclador Zyklos (capacidad 30 o 50 l) o Sipe (capacidad 230 l) o Pemat (capacidad 500 l);
- A T = 0: comenzar el mezclado y añadir simultáneamente el agua de remojo en 30 segundos, y después
35 continuar mezclando hasta 60 segundos;
- A T = 60 segundos: detener el mezclado y dejar reposar durante 4 minutos;
- A T = 5 minutos (T0 para el ensayo de mantenimiento de la reología): añadir el cemento Portland y del agente modificador de la reología y mezclar durante 1 minuto;
- 40 • A T = 6 minutos: añadir el agua de amasado (+ eventuales adyuvantes) mezclando durante 30 segundos;

- A T = 6 minutos y 30 segundos: mezclar durante 1 minuto y 30 segundos;
- A T = 8 minutos: detener el mezclado.

5 Método de medición del asentamiento de una composición hidráulica

El asentamiento se midió tal como se describe en la norma EN 12350-2 "Essai pour béton frais - Partie 2: Essai d'affaissement".

10 Método de medición de la resistencia de compresión

La resistencia a la compresión se midió para los morteros tal como se describe en la norma EN 196-1 "Méthode d'essais des ciments" y para los hormigones tal como se describe en la norma EN 12390-2 "Essai pour béton durci - Partie 2: Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance" y PR EN 12390-3:1999 "Essai pour béton durci - Partie 3: Résistance à la compression des éprouvettes" con unas probetas cilíndricas que tienen un diámetro de 11 cm y una altura de 22 cm.

Método de medición del tiempo de fraguado de una composición hidráulica

20 Se utilizó un registrador de temperatura, por ejemplo un registrador de temperatura comercializado por la compañía Testo. La composición hidráulica se colocó en un recinto adiabático. El registrador se dispuso en la composición hidráulica. Se realizó una adquisición de la temperatura cada minuto. La temperatura de la composición hidráulica tendía a disminuir después de la fabricación de la composición hidráulica para estabilizarse en un intervalo de temperatura constante hasta el fraguado, durante el cual la temperatura aumentó temporalmente. Para las mediciones realizadas a más de 15°C, el inicio del fraguado correspondió, salvo indicación contraria, a la duración medida a partir de 24 horas después de la fabricación de la composición hidráulica, hasta el momento en el que la temperatura aumentó dos grados con respecto al intervalo de temperatura para una composición hidráulica.

Ejemplo 1

30 Se prepararon dos hormigones B1 y B2 según la formulación (1) a 20°C. Para cada hormigón B1 y B2, se han utilizado aproximadamente 20 litros de hormigón.

35 El agente retardante para los hormigones B1 y B2 fue el CHRYSOPlast CER™. Cada hormigón B1 y B2 comprendía un 0,35% en masa de extracto seco del agente retardante con respecto a la masa de cemento.

40 El agente modificador de la reología para los hormigones B1 y B2 fue el Culminal MHPC 20000 P™. Cada hormigón B1 y B2 comprendía un 0,11% en masa de extracto seco del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

40 El superplastificante para el hormigón B1 fue el GLENIUM 27™. El hormigón B1 comprendía un 0,4% en masa de extracto seco de GLENIUM 27™ con respecto a la masa de cemento.

45 El superplastificante para el hormigón B2 fue el Rheotec Z60™. El hormigón B2 comprendía un 0,4% en masa de extracto seco de Rheotec Z60™ con respecto a la masa de cemento.

50 Cada hormigón B1 y B2 se puso en un cubo de 25 litros. Los cubos se cerraron herméticamente por una tapa, después de fijaron a un palé transportado por una carretilla elevadora durante 10 minutos, sin agitación, a una velocidad media de una docena de kilómetros por hora. La carretilla elevadora no comprendía amortiguadores. Los hormigones B1 y B2 se conservaron después en reposo, sin agitación.

55 Se conservaron cuatro muestras para cada hormigón. Se realizaron medidas de asentamiento, a 20°C, a 5 minutos para la primera muestra, a 24 horas para la segunda muestra, a 48 h para la tercera muestra y a 72 horas para la cuarta muestra. Cada muestra se mezcló poco antes de la medición. Los resultados de estos ensayos se reúnen en la tabla 4 siguiente:

Tabla 4

Hormigón	Superplastificante (% en masa de extracto seco/masa de cemento)	Asentamiento (mm)			
		5 min	24 h	48 h	72 h
B1	GLENIUM 27™ (0,40%)	240	230	220	170
B2	Rheotec Z60™ (0,40%)	220	255	250	220

60 La variación del asentamiento en 48 h fue inferior a 50 mm para los hormigones B1 y B2. Los hormigones B1 y B2 eran por lo tanto satisfactorios. Además, la variación del asentamiento en 72 horas fue inferior a 50 mm para el hormigón B2. Además, no se observó sustancialmente ninguna exudación ni ninguna sedimentación para los

hormigones B1 y B2, y esto a pesar de un transporte sin agitación.

El tiempo de fraguado fue de aproximadamente 88 horas para los hormigones B1 y B2. La duración entre el final de la ventana de trabajabilidad y el comienzo del fraguado de los hormigones B1 y B2 fue por lo tanto inferior a 16 horas.

Ejemplo 2

Se preparó un hormigón B3 según la formulación (1) a 20°C. Se prepararon tres amasados de aproximadamente 500 litros cada uno.

El agente retardante fue el CHRYSOPlast CER™. El hormigón B3 comprendía un 0,35% en masa de extracto seco del agente retardante con respecto a la masa de cemento.

El agente modificador de la reología fue el Culminal MHPC 20000 P™. El hormigón B3 comprendía un 0,13% en masa de extracto seco del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

El superplastificante fue el GLENIUM 27™. El hormigón B3 comprendía un 0,40% en masa de extracto seco de GLENIUM 27™ con respecto a la masa de cemento.

Los amasados se realizaron en un mezclador de tipo Pemat. Los tres amasados se homogeneizaron mediante 70 vueltas en un camión hormigonera Fiori de 2 m³. Se llenaron tres sacos impermeables P1, P2 y P3 de doble capa cada uno con aproximadamente 400 litros del hormigón B3.

Los sacos se transportaron por camión, sin agitación, durante 75 minutos, que comprendían 15 minutos a una velocidad media de 110 km/h y 60 minutos a una velocidad media de 80 km/h.

Después, los sacos se mantuvieron en reposo.

Se midió el asentamiento a las 4 horas para el hormigón B3 del saco P1. Se midió el asentamiento a las 24 horas para el hormigón B3 del saco P2, y se midió el asentamiento a las 48 horas para el hormigón B3 del saco P3. El hormigón se mezcló poco antes de la medición. Los resultados de estos ensayos se reúnen en la tabla 5 siguiente:

Tabla 5

Saco de hormigón	Asentamiento (mm)	Instante de medición
P1	190	4 h
P2	185	24 h
P3	170	48 h

El hormigón B3 se mantuvo en la misma clase de consistencia (clase S4) durante 48 horas. No se observó ninguna exudación, ni ningún asentamiento de los granulados en cada saco. Los sacos P1, P2 y P3 se pudieron vaciar sin dificultad en el camión hormigonera. El hormigón B3 se vertió por sí mismo sin tener que realizar una vibración. Además, los sacos P1, P2 y P3 se vaciaron íntegramente, sin que quedasen cúmulos de pasta o de granulados sobre las paredes.

Ejemplo 3

Se preparó un hormigón B4 según la formulación (2) a 20°C. Se preparó un amasado de aproximadamente 500 litros.

El agente retardante fue el CHRYSOPlast CER™. El hormigón B4 comprendía un 0,3% en masa de extracto seco del agente retardante con respecto a la masa de cemento.

El agente modificador de la reología fue el Culminal MHPC 20000 P™. El hormigón B3 comprendía un 0,13% en masa de extracto seco del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

El superplastificante fue el GLENIUM 27™. El hormigón B3 comprendía un 0,3% en masa de extracto seco de GLENIUM 27™ con respecto a la masa de cemento.

El amasado se realizó en un mezclador de tipo Pemat y se homogeneizó con 70 vueltas en un camión hormigonera Fiori de 2 m³. Se llenó un saco de doble capa con aproximadamente 400 litros del hormigón B4.

El saco se transportó con camión, sin agitación. Después, el saco se mantuvo en reposo.

Se conservaron dos muestras. Se realizaron unas mediciones de asentamiento a 20°C, a 5 minutos para la primera

muestra y a 48 horas para la segunda muestra. Cada muestra se mezcló justo antes de la medición. Los resultados de estos ensayos se reúnen en la tabla 6 siguiente:

Tabla 6

5

Hormigón	Asentamiento a 5 min (mm)	Asentamiento a 48 h (mm)
B4	220	170

La variación del asentamiento del hormigón B4 fue inferior a 50 mm en 48 horas. No se observó ninguna exudación ni ningún asentamiento del esqueleto granular después del almacenamiento.

10 **Ejemplo 4**

Se prepararon dos hormigones B5 y B6 según la formulación (4) a 20°C. Para cada hormigón B5 y B6, se realizaron aproximadamente 20 litros de hormigón.

15 El agente retardante para los hormigones B5 y B6 fue el CHRYSOPlast CER™. Cada hormigón B5 y B6 comprendía un 0,3% en masa, expresada en extracto seco, del agente retardante con respecto a la masa de cemento.

20 El superplastificante para los hormigones B5 y B6 fue el GLENIUM 27™. Cada hormigón B5 y B6 comprendía un 0,3% en masa, expresada en extracto seco, del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

25 El agente modificador de la reología para el hormigón B5 fue el Culminal MHPC 20000 P™. El hormigón B5 comprendía un 0,13% en masa, expresada en extracto seco, del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

El agente modificador de la reología para el hormigón B6 fue el Tylose MHS 300000P6. El hormigón B6 comprendía un 0,13% en masa, expresada en extracto seco, del agente modificador de la reología con respecto a la masa de cemento.

30 Cada hormigón B1 y B2 se puso en un cubo de 25 litros. Los cubos se cerraron herméticamente con una tapa, después se fijaron a un palé que se transportó con una carretilla elevadora durante 10 minutos, sin agitación, a una velocidad media de una docena de kilómetros por hora. La carretilla elevadora no comprendía amortiguadores. Los hormigones B1 y B2 se conservaron después en reposo, sin agitación.

35 Se conservaron cuatro muestras para cada hormigón. Se realizaron unas mediciones de asentamiento, a 20°C, a 5 minutos para la primera muestra, a 24 horas para la segunda muestra, a 48 horas para la tercera muestra y a 72 horas para la cuarta muestra. Cada muestra se mezcló poco antes de la medición. Los resultados de estos ensayos se reúnen en la tabla 7 siguiente:

40

Tabla 7

Hormigón	Agente modificador de reología (% en masa de extracto seco/masa de cemento)	Asentamiento (mm)		
		5 min	24 h	48 h
B5	Culminal MHPC 20000 P™ (0,13%)	235	225	215
B6	Tylose MHS 300000P6 (0,04%)	240	230	220

45 La variación del asentamiento en 48 horas fue inferior a 50 mm para los hormigones B5 y B6. Por lo tanto, los hormigones B5 y B6 eran satisfactorios. Además, no se observó ninguna exudación ni sedimentación sustancial para los hormigones B5 y B6, y esto a pesar de un transporte sin agitación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transporte de una composición hidráulica en estado fresco que comprende:

- 5 - de 220 a 500 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de aglutinante hidráulico que comprende cemento Portland;
- de 400 a 1800 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de arena que tiene un D10 superior a 0,1 mm y un D90 inferior a 4 mm;
- 10 - de 150 a 1000 kg, por metro cúbico de la composición hidráulica en estado fresco, de grava que tiene un D10 superior a 4 mm y un D90 inferior a 10 mm;
- 15 - del 0,05 al 5% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un superplastificante que comprende un polímero polifosfato de polióxido de alquileno, un polímero polifosfonato de polióxido de alquileno, un polímero polisulfonato de polióxido de alquileno o un polímero policarboxilato de polióxido de alquileno; y
- 20 - del 0,01 al 0,5% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un agente modificador de la reología que comprende una celulosa o un derivado de celulosa,

siendo el transporte realizado durante más de diez minutos sin agitación mediante cualquier sistema mecánico dedicado a realizar una operación de mezclado enérgico de la composición hidráulica.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la composición hidráulica es transportada en un vehículo que no comprende mezclador.

30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la composición hidráulica es transportada en un contenedor herméticamente cerrado.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la cantidad del superplastificante es del 0,05 al 1% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico.

35 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la composición hidráulica comprende, además, del 0,1 al 5% en masa de extracto seco con respecto a la masa del aglutinante hidráulico de un agente retardante, siendo el tiempo de fraguado de la composición hidráulica superior o igual a 12 horas, sin el comienzo del fraguado de la composición hidráulica, y siendo la variación del asentamiento de la composición hidráulica medida según la norma EN 12350-2 inferior a 50 mm o siendo la variación del esparcimiento de la composición hidráulica medida con un cono según la norma EN 12350-2 inferior a 100 mm durante por lo menos 12 horas sin comienzo del fraguado de la composición hidráulica.

40 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el agente retardante comprende un ácido hidroxicarboxílico o una sal de ácido hidroxicarboxílico.

45 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas sucesivas siguientes:

- mezclar el aglutinante hidráulico y agua para fabricar la composición hidráulica en estado fresco;
- 50 - transportar la composición hidráulica en estado fresco sin agitación de la composición hidráulica; y
- añadir un agente acelerador a la composición hidráulica en estado fresco para comenzar el fraguado de la composición hidráulica.

55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, que comprende la adición a la composición hidráulica de un agente antiespuma con el agente acelerador.