

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 232**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 22/00 (2006.01)

C04B 111/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2006 E 06291472 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 1903014**

54 Título: **Composición de hormigón con contracción reducida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2014

73 Titular/es:

**LAFARGE (100.0%)
61, RUE DES BELLES FEUILLES
75116 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**CHANVILLARD, GILLES;
BOIVIN, SANDRA;
GUIMBAL, FRÉDÉRIC y
GARCIA, DENIS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 439 232 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

Composición de hormigón con contracción reducida

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una composición de hormigón, y en particular a una composición de hormigón que se puede emplear en suelos.

Antecedentes técnicos

10 Las composiciones de mezclas hidráulicas como se usan en hormigones ordinarios se han desarrollado con el tiempo desde el uso de simple OPC (cemento Portland ordinario) a composiciones más complejas que también incluyen materiales puzolánicos como escorias de alto horno granuladas, cenizas volantes, y puzolanas naturales que permiten el uso de menores cantidades de OPC en el hormigón. Estas mezclas influyen en las propiedades del hormigón resultante. Por ejemplo, uno de los problemas en la industria de la construcción es el agrietamiento en las estructuras de hormigón debido a la contracción por secado. La contracción por secado ocurre cuando se evapora el agua del hormigón endurecido, como es normal cuando la humedad relativa del medioambiente es menor del 100%. La mezcla hidráulica también absorbe el agua del espacio de poros como una parte del endurecimiento hidráulico de la mezcla provocando una contracción adicional denominada a veces contracción química. La tensión interna provocada por esta contracción puede dar lugar a grietas y otros defectos físicos y estéticos en la estructura resultante. Como consecuencia es necesario incorporar juntas en las estructuras de hormigón para aliviar las tensiones de tracción que se introducen en la estructura debido a los cambios de volumen relacionados con la contracción. Las juntas no son agradables estéticamente, y en grandes superficies planas tales como suelos y fachadas generalmente se desea reducir el número de juntas necesarias en la estructura.

20 El hormigón convencional tiene una alta relación de agua a mezcla hidráulica de más de 0,6 para facilitar la colocación y consolidación del hormigón. Las consecuencias de este alto contenido de agua son más baja resistencia a la compresión, resultados más bajos de resistencia a la abrasión, así como la más alta contracción en el bloque.

25 Como resultado de la menor resistencia a la compresión, el suelo se tiene que diseñar con un grosor incrementado y/o con más refuerzo de acero para llevar las cargas de trabajo sobre el bloque. El grosor incrementado quiere decir material y coste laboral incrementados para el proyecto.

30 Como resultado de la menor resistencia a la abrasión, el instalador de hormigón usa una adición de agregado seco a la superficie del bloque, denominado "espolvoreo" que se aplica con llana a la superficie para incrementar la resistencia a la abrasión de cargas sobre ruedas. El uso del espolvoreo en seco requiere el coste adicional de estos productos, pero también equipo adicional y mano de obra para aplicarlos y extenderlos con la llana sobre la superficie.

35 Una alternativa a las barras de refuerzo de acero en el bloque es la adición de fibras de acero directamente al hormigón. Estas fibras reducen el coste y tiempo de instalar el refuerzo en el bloque in situ. Sin embargo hay un tiempo adicional para cargar las fibras en el camión mezclador, las fibras hacen la extensión y acabado del hormigón muy difícil, y se requiere un espolvoreo en el acabado del hormigón para empujar hacia abajo las fibras de acero dentro del hormigón lejos de la superficie.

40 El documento JP 11116315 A describe un mortero fluido que contiene un agente reductor de contracción y un método para producir paneles de hormigón premoldeado de baja contracción y calibre superligero del mortero. El nivel deseado de contracción es 200 micrómetros o menos por 100 mm de panel después de 28 días. Se ejemplifica la producción de una muestra que tiene una contracción de alrededor de 100 micrómetros por 100 milímetros (1.000 micrómetros por metro, o 1 mm por metro).

45 El documento US 2002/117086 A1 describe un hormigón de peso ligero celular que contiene un agente reductor de contracción (una mezcla sinérgica de un aducto de oxialquileno de alquiléter y un oxialquilenglicol inferior). Según la EN 206-1 el hormigón de peso ligero tiene una densidad por debajo de 2.100 kg/m³. El hormigón de peso ligero celular también muestra mucha mayor contracción por secado que el hormigón normal.

Como resultado se necesita un hormigón que se pueda colocar sin refuerzo de acero o fibras de acero en bloques de suelo en secciones hasta de 20 metros por 20 metros de sección cuadrada sin grietas o juntas.

50 Adicionalmente, se necesita un bloque de hormigón reforzado con excelente resistencia de abrasión sin la necesidad de agregado de espolvoreado en seco paleado a la superficie.

Adicionalmente, se necesita un bloque de hormigón reforzado con excelente resistencia a la abrasión de grosor del bloque reducido para una carga designada dada.

Sumario de la invención

Por consiguiente, es un primer objetivo de la invención proporcionar una composición de hormigón que comprende:

- un componente aglomerante hidráulico que comprende, cemento, materiales en partículas que tienen un tamaño de menos de 200 μm , y un agente expansivo;

5 - elementos granulares que tienen un tamaño mayor de 500 μm ;

- un agente reductor de la contracción;

- un superplastificante; y

- agua;

10 en la que la relación de agua a aglomerante hidráulico es de 0,1 a 0,4 en masa, el agente reductor de contracción está presente en de 0,1 a 1,0% en peso de aglomerante, y los materiales en partículas están presentes en una concentración de 10 a 50% en peso total de aglomerante.

Según una realización particular, los materiales puzolánicos se seleccionan de partículas sintéticas tales como escoria de alto horno molida, cenizas volantes, sílice pirogénica y materiales puzolánicos naturales tales como tierra de diatomeas y arcillas o esquistos calcinados o sus combinaciones.

15 Según una realización particular, el cemento es cemento Portland.

Según una realización particular, el agente expansivo se selecciona de carbonato de magnesio calcinado o carbonato de calcio calcinado o sus combinaciones.

Según una realización particular, el agente expansivo está presente en una concentración de 2-10%, preferentemente 3-6% en peso de aglomerante total.

20 Según una realización particular, el agente reductor de la contracción es un glicol de bajo peso molecular que tiene la fórmula $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{OH})_2$ en la que $1 < n < 10$, que es dispersable en agua.

Según una realización particular, el superplastificante se selecciona de condensados de melanina-formaldehído sulfonados (SMF), condensados de naftaleno-formaldehído sulfonados (SNF), lignosulfonatos modificados (MLS), y superplastificantes de copolímero acrílico.

25 Según una realización particular, los elementos granulares están presentes en una concentración de 1,5 a 6 veces el peso del aglomerante total, preferentemente de 3,5 a 4,5 veces el peso de aglomerante total.

Según una realización particular, el cemento está presente en una concentración de 215 a 450 kilogramos por metro cúbico, preferentemente de 290 a 400 kilogramos por metro cúbico.

30 Según una realización particular el aglomerante hidráulico está presente en una concentración de 350 a 550 kilogramos por metro cúbico, preferentemente de 425 a 475 kilogramos por metro cúbico.

Es otro objetivo de la invención proporcionar un método para la preparación de la composición de hormigón de la invención, que comprende una primera etapa de mezcla de los elementos granulares con el aglomerante, una segunda etapa de adición de agua, una tercera etapa de adición del aditivo reductor de la contracción, y una etapa final de adición del superplastificante.

35 La invención se refiere además a un objeto de hormigón obtenido por el endurecimiento de la composición de hormigón de la invención.

Según una realización particular, dicho objeto de hormigón está en la forma de un bloque y tiene una dimensión máxima de 20 m por 20 m y/o una dimensión mínima de 5 m por 5 m.

40 La composición de la presente invención es una composición de hormigón con una disminución de la relación w/c con relación a composiciones de hormigón estándar para incrementar la resistencia de compresión y limitar la contracción por secado. La composición comprende adicionalmente un agente expansivo para compensar la contracción química, y un agente reductor de la contracción para limitar los efectos de la contracción por secado para conseguir bloques de suelo sin grietas o juntas en secciones cuadradas de hasta 20 metros por 20 metros.

Breve descripción de los dibujos

45 La Figura 1 muestra el cambio dimensional de un molde de medida de la deformación en el suelo del ejemplo 1 a continuación. El tiempo se representa en el eje x (con las fechas indicadas como día/mes/año). El dibujo 1 corresponde a los datos sin procesar del detector (con el cambio dimensional en micrómetros sobre el eje y). El dibujo 2 corresponde a los datos de temperatura (indicando el eje y la temperatura en grados Celsius). El dibujo 3

corresponde a los datos dimensionales del detector después de la corrección para la temperatura (con el cambio dimensional en micrómetros en el eje y).

La Figura 2 muestra la deformación normalizada del bloque del ejemplo 2 a continuación. El eje x es el tiempo en días. El eje y es la deformación en micrómetros. 0= deformación medida por el detector situado a + 10 m a lo largo del bloque; Δ= deformación medida por el detector situado a -10 m a lo largo del bloque.

Descripción detallada de las realizaciones

Aglomerante hidráulico: En el contexto de la composición de la presente invención por "aglomerante hidráulico" se entiende una composición aglomerante que comprende cemento, material en partículas, y un agente de expansión.

En particular, el cemento usado en el contexto de la composición de la presente invención puede ser un tipo de cemento Portland como se conoce en la técnica según la clasificación EN 197-1.

- I cemento Portland (que comprende cemento Portland y hasta 5% de constituyentes de adición minoritarios).

- II cemento Portland-compuesto (cemento Portland y hasta 35% de otros constituyentes individuales).

- III cemento de alto horno (cemento Portland y mayores porcentajes de escoria de alto horno).

- IV cemento puzolánico (que comprende cemento Portland y mayores porcentajes de puzolana)

- V cemento compuesto (que comprende cemento Portland y mayores porcentajes de escoria de alto horno y puzolana o cenizas volantes).

Cuando se usa uno cualquiera del tipo II al tipo V de cemento Portland, la composición del clinker de cemento Portland y del otro material se puede calcular en base al mismo peso como si se añadieran separadamente.

Materiales en partículas: Los materiales en partículas son partículas finas que tienen un tamaño de menos de 200 μm, que se pueden definir como los materiales en partículas que pasan un tamiz de tamaño de 200 μm. Se pueden escoger entre materiales puzolánicos o cargas de caliza o una combinación de ambos. El material en partículas tiene entre otros el efecto de retrasar la hidratación del cemento y el secado del agua en los poros.

Materiales puzolánicos: Los materiales apropiados incluyen partículas sintéticas tales como escoria de alto horno molida, ceniza volante, sílice pirogénica y materiales puzolánicos naturales tales como tierra de diatomeas y arcillas o esquistos calcinados. En la composición de la presente invención el material puzolánico está presente preferentemente en una concentración de 10 a 50% en peso total de aglomerante. La distribución de tamaño de partícula de material puzolánico puede variar ampliamente dependiendo del procedimiento.

Cargas de caliza fina. Las cargas de caliza apropiadas pueden ser carbonato de calcio natural o precipitado molido. La carga de caliza tendrá típicamente un tamaño de partícula D50 de 2-50 μm, preferentemente entre 8-20 μm. La carga de caliza puede estar presente preferentemente en una concentración de hasta 30% del peso de aglomerante total.

En el contexto de la presente solicitud, por "el tamaño de partícula D50" se entiende el percentil 50th de la distribución volumétrica de partículas. El D50 como se define aquí se puede denominar también el DV50.

Agente expansivo: El aglomerante hidráulico comprende un agente expansivo. Los agentes apropiados incluyen carbonato de magnesio calcinado o carbonato de calcio molido hasta una finura compatible con el cemento. En la composición de la presente invención el aditivo expansivo puede estar presente en la concentración de 2 a 10%, preferentemente entre 3 y 6% en peso de aglomerante total. El agente expansivo normalmente reacciona rápidamente, antes de que la matriz de cemento tenga mucha resistencia. A continuación la larga y lenta hidratación contrae frente a la expansión de nuevo hasta una forma casi de red en el molde.

Elementos granulares: La composición de hormigón de la presente invención comprende elementos granulares. Los elementos granulares tienen un tamaño de más de 500 μm, que se pueden definir como los elementos granulares que son retenidos (por encima del tamaño) con un tamiz de 500 μm.

Los tipos apropiados de elementos granulares pueden ser preferentemente cualquier grado o combinación de grados de mineral duro natural o sintético en forma redondeada o triturada de tal modo que el tamaño de partícula D50 de la combinación es de 2 mm a 20 mm, preferentemente entre 5 y 15 mm. Los elementos granulares pueden estar presentes en una concentración de 1,5 a 5 veces el peso de aglomerante total.

Agente reductor de la contracción: La composición de la presente invención comprende un agente reductor de la contracción. Los materiales apropiados de este tipo son glicoles de bajo peso molecular que tienen la fórmula $C_nH_{2n}(OH)_2$ en la que $1 < n < 10$, que son dispersables en agua. Los glicoles de bajo peso molecular apropiados incluyen pero no están limitados a etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, pentilenglicol o

hexilenglicol (conocido también como 2-metil-2,4-pentanodiol). Se pueden usar también mezclas de estos glicoles. El agente reductor de la contracción está presente en una concentración de 0,1 a 4% del peso de aglomerante total.

5 Superplastificante: La composición de la presente invención comprende un superplastificante. Los condensados de melanina-formaldehído sulfonados (SMF), condensados de naftaleno-formaldehído sulfonados (SNF) y lignosulfonatos (MLS) modificados son todos superplastificantes apropiados que se pueden usar en la presente invención. Se pueden usar también superplastificantes de copolímero de tipo peine de base acrílica o metacrílica, a los que se injertan otros grupos como cadenas laterales de tipo polioxietileno. La concentración del superplastificante en la composición de la presente invención puede ser de 0,1 a 2,0% en peso de aglomerante total.

10 Agua: La composición de la presente invención comprende agua. El agua puede estar presente como se expresa en una relación de agua a aglomerante total de 0,1 a 0,4, preferentemente de 0,2 a 0,4.

15 Otros aditivos: La composición de la presente invención puede comprender otros aditivos. Se puede usar un retardante de endurecimiento según la invención para obtener un tiempo de endurecimiento (periodo entre el comienzo del endurecimiento y el final del endurecimiento) que es compatible con la aplicación deseada. Los retardantes apropiados para su uso en la composición de la presente invención se puede escoger entre ácidos carboxílicos como ácido cítrico, se pueden usar azúcares y sus derivados, proteinatos de calcio y ácido de polioximetilnamina calcio. La concentración del retardante de endurecimiento en la presente invención puede ser menor de 0,5% del peso del aglomerante total.

20 La composición de la presente invención puede comprender adicionalmente fibras naturales o sintéticas. Las fibras apropiadas para la adición a la invención se preparan de polipropileno, o celulosa, así como fibras mezcladas. La concentración de fibras en la composición de la presente invención puede ser menor de 1% del peso del aglomerante total.

La composición de la presente invención puede comprender un desespumante químico. Los productos apropiados para uso en la presente invención incluyen fosfato de tributilo. La concentración del desespumante en la presente invención puede ser menor de 0,5% del peso del aglomerante total.

25 Métodos de preparación de la mezcla de hormigón húmedo: La presente invención se refiere a hormigón con propiedades mejoradas por la inclusión de cemento, materiales en partículas, un agente expansivo, elementos granulares un aditivo reductor de la contracción, un superplastificante, y agua. La invención ofrece mucha flexibilidad del procedimiento en el modo de preparación de la composición de la presente invención. Hay muchos modos posibles para llevar a cabo la preparación entre los cuales está el siguiente:

- 30 (i) premezclar los elementos granulares en un mezclador,
(ii) añadir la composición de aglomerante hidráulico,
(iii) añadir el agua, agente reductor de contracción, y otros aditivos,
(iv) añadir el superplastificante
(v) mezclar la composición resultante conjuntamente hasta la uniformidad.

35 Alternativamente algo de los elementos granulares se puede añadir al mezclador antes del aglomerante hidráulico, el aditivo reductor de contracción, el superplastificante, y los otros aditivos si los hay. A continuación se puede añadir el resto de los elementos granulares. La persona experta en la técnica reconocerá el correcto orden para asegurar la mezcla uniforme en el equipo discontinuo particular.

40 Técnicas de colocación: Técnicas de colocación que son estándar en la técnica se pueden usar para colocar la composición de hormigón húmedo de la presente invención. Preferentemente, el hormigón húmedo que se destina a grandes áreas como en el caso de suelos de hormigón se coloca en largas tiras, en general unas a continuación de otras. Se pueden instalar juntas de contracción intermedias a intervalos especificados transversales a la longitud de las tiras. En general, el hormigón húmedo de la invención se puede colocar sobre la base a una velocidad a la que se puede extender, aplanar y re-nivelar para evitar la recogida de agua de exudación sobre la superficie. La extensión se puede llevar a cabo a mano usando palas o preferentemente, por medio de extensores mecánicos. La consolidación se puede llevar a cabo por vibración superficial o interna.

El nivelado se puede llevar a cabo a mano o usando bordes rectos o usando un nivel mecánico o por láser.

50 Técnicas de curado: El curado se puede usar como se apreciará por el experto en la técnica. Sin tener en cuenta el cemento o las mezclas de materiales cementosos usados, el hormigón según la invención se mantiene generalmente en un estado de humedad y temperatura apropiada durante sus primeras etapas si va a desarrollar totalmente su potencial de resistencia y durabilidad. El propósito principal del curado es ralentizar la pérdida de humedad del bloque, de modo que pueda ocurrir una hidratación efectiva. En general, se usan métodos de curado más largos si se va a minimizar la contracción por secado. Las técnicas de curado estándar conocidas en la técnica

se pueden usar para curar los objetos preparados según la invención. En particular, las condiciones de curado típicas para un suelo de hormigón preparado según la invención son las siguientes:

Para prevenir la rápida pérdida de humedad de los bloques con una alta relación del área de la superficie expuesta a volumen, y para proporcionar humedad de reserva para el curado, el sub-grado se pre-humedece y se deja reposar para conseguir un estado seco de la superficie saturada.

Después de acabar, el procedimiento de curado del bloque puede incluir métodos estándar de curado por sellado o en agua que son apropiados para el curado de bloques de suelo preparadas según la invención.

Por ejemplo, las técnicas de curado en agua apropiadas para suelos de hormigón incluyen encharcamiento, aspersión o inmersión como métodos apropiados para áreas de bloque sin juntas. El método de rociado de niebla es un método preferido. Para el curado de cubiertas húmedas con juntas o cubiertas que retienen humedad, por ejemplo, se puede usar arpillera, o más preferentemente, cubierta de fibra blanca. Se recomienda siete días de curado ininterrumpido para curar objetos de la invención. Se pueden tomar si es necesario las precauciones estándar para condiciones de clima frío y caluroso. El aditivo reductor de la contracción se puede añadir después de los otros componentes de la presente invención. Esto se puede llevar a cabo mezclando con los otros componentes de pasta antes de que se vierta el objeto que se va a preparar, o si no la mezcla reductora de la contracción se puede aplicar a la superficie del objeto después de que se ha vertido pero todavía no se ha endurecido. Por ejemplo, se puede verter un suelo de hormigón usando métodos estándar y a continuación aplicar la mezcla líquida en forma de una disolución concentrada (de entre 15 y 30%, preferentemente 20% en peso de agua) por rociado, o cepillado, etc.

El modo de preparación de una mezcla de hormigón se escoge en consideración a las circunstancias particulares en cuestión; de este modo algunos de los factores que contribuirán a la decisión de qué método usar son los siguientes:

- disponibilidad de los distintos componentes de la composición y acceso a equipo de mezcla,
- limitaciones de tiempo,
- limitaciones de transporte,
- tamaño del objeto a preparar,
- composición de aglomerante.

Recomendaciones de junta de contracción – Se usan juntas en bloques de construcción sobre el suelo para limitar la frecuencia y anchura de las grietas al azar provocadas por los cambios de volumen. Generalmente, se puede reducir el mantenimiento del suelo si se puede conseguir una limitación en el número de juntas o un incremento en el espaciado sin incrementar el número de grietas; por ejemplo, desgaste por uso en rodamientos y ruedas de carretillas elevadoras. El uso reducido de juntas permite métodos de construcción más rápidos, ya que la colocación de juntas lleva un tiempo extra para su acabado o corte. De este modo es claramente ventajoso reducir el número de juntas en los bloques de hormigón.

Diferentes organismos de expertos, que incluyen ASTM, ACI y NF, han recomendado reglas generales para el espaciado de juntas en suelos de hormigón. La recomendación de la ACI para bloques de hormigón planos sin reforzar es que el espaciado entre juntas es 24-36 veces el grosor del bloque hasta un espaciado máximo de 6 metros. Con este espaciado entre juntas, las grietas al azar se puede esperar que ocurran en 0-3% de los paneles de bloque de suelo. En general el espaciado entre juntas en hormigón reforzado de acero nominalmente estándar se puede incrementar algo. En particular las recomendaciones de la ACI para juntas de contracción son un espaciado máximo de 30 veces el grosor para bloques sin reforzar (por ejemplo, 3-4 m en ambas direcciones para bloques de 100 mm, e intervalos de 5-6 m para bloques de 200 mm). Usando la formulación de hormigón de la presente invención, es posible preparar bloques de hormigón esencialmente libres de grietas con espaciado de juntas hasta cuatro veces las recomendaciones de los expertos. Este efecto es extremadamente importante y ventajoso por las razones expuestas anteriormente.

Según un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un objeto de hormigón obtenible de la composición de hormigón como se define aquí anteriormente que tiene una dimensión máxima de 20 m por 20 m.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran la invención sin limitarla.

Ejemplo 1. Una composición de hormigón contenía los siguientes materiales con la siguiente concentración:

Componente	Partes	% en peso de aglomerante total
Cemento Portland ordinario CEM I Hope	100	66,1
Escoria de alto horno molida – Appleby	43	5,6
Aditivo expansivo – Lhoist	8,4	28,3
Arena fina, 0-0,6 mm (0-4 Lockington)	286,7	189,6
Carga de caliza fina	-	-
Agregado grueso1 (4-10 Lockington)	57,5	38,0
Agregados gruesos 2 (10-20 Lockington)	230,3	152,2
Glicol de bajo peso molecular W.R. Grace Tetraguard	0,67	0,44
Superplastificante W.R. Grace Adva 450 ^a	0,42	0,28
Modificador de reología – fibras orgánicas	-	-
Retardante	-	-
Desespumante	-	-
Agua	58,62	38,8

^a Expresado con respecto al contenido de sólidos

La relación de elementos granulares a aglomerante total es 3,8.

- 5 Los agregados locales se probaron en un mezclador de laboratorio como sigue. Los elementos granulares se mezclaron durante 30 segundos. El aglomerante se añadió y mezcló durante 90 segundos, el agente reductor de contracción en agua se añadió y mezcló durante 30 segundos y a continuación se añadió el superplastificante y se mezcló todo el lote durante 80 segundos. Se midió el asentamiento después de mezclar como sigue:

Tiempo después de la mezcla	Diámetro de extensión – cm	Asentamiento vertical - cm
0:12	47	24
0:35	47	24
1:14	54	24
2:00	62	24

- 10 La composición se preparó discontinuamente en una planta discontinua de hormigón estándar y se suministró al sitio en un camión de hormigón estándar. El hormigón se moldeó en un rectángulo de 20 m x 9 m sin una junta de control (grosor: 17 cm). Se instalaron instrumentos en el bloque para ver el movimiento en las esquinas y se monitorizó para ver la temperatura y la humedad relativa durante un año en condiciones normales durante el uso como centro de logística interior.
- 15 Los resultados mostrados en la Figura 1 (con una medida por hora) son excelentes y demuestran la ausencia de contracción dimensional.

Ejemplo 2. Una composición de hormigón A contenía los siguientes materiales con la siguiente concentración:

Componente	Partes	% en peso de aglomerante total
Cemento Portland ordinario CEM I Val d'Azergues	100	83,7
Carga de caliza fina – Omya Betoflow-OM	12	10,1
Aditivo expansivo – Balthazar & Cotte	7,5	6,3
Arena fina (0-4 triturada St. Bonnet)	150	125,5
Arena fina (0-5 de río St. Bonnet)	50	41,8
Agregado grueso1 (5-10 de río St. Bonnet)	90	75,3
Agregados gruesos 2 (10-20 St. Bonnet)	145	121,3
Glicol de bajo peso molecular W.R. Grace Tetraguard	0,13	0,105
Superplastificante Glenium 51 MBT ^a	0,5	0,42
Modificador de reología – fibras orgánicas	-	-
Retardante	-	-
Desespumante	-	-
Agua	37,8	31,7

^a Expresado con respecto al contenido de sólidos

La relación de elementos granulares a aglomerante total es 3,6.

- El hormigón se moldeó en un rectángulo de 20 m x 1 m sin una junta de control (grosor: 10 cm). Se instalaron instrumentos en el bloque para ver el movimiento en ambos extremos (con relación a la longitud del bloque) y se monitorizó para ver las condiciones de temperatura en condiciones normales.

Los resultados mostrados en la Figura 2 (en los que la deformación se normaliza con respecto a una temperatura de 20°C) son excelentes y demuestran la ausencia de contracción dimensional.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de hormigón que comprende:
 - un componente aglomerante hidráulico que comprende cemento, materiales en partículas que tienen un tamaño de
5 menos de 200 μm , y un agente expansivo;
 - elementos granulares que tienen un tamaño mayor de 500 μm ;
 - un agente reductor de la contracción;
 - un superplastificante; y
 - agua;
- 10 en la que la relación de agua a aglomerante hidráulico es de 0,1 a 0,4 en masa, el agente reductor de la contracción está presente en de 0,1 a 1,0% en peso del aglomerante hidráulico, y los materiales en partículas están presentes en una concentración de 10 a 50% en peso del aglomerante hidráulico.
2. La composición de la reivindicación 1, en la que los materiales en partículas comprenden materiales puzolánicos y/o cargas de caliza.
- 15 3. La composición de la reivindicación 2, en la que los materiales puzolánicos se seleccionan de partículas sintéticas tales como escoria de alto horno molida, cenizas volantes, sílice pirogénica y materiales puzolánicos naturales tales como tierra de diatomeas y arcillas o esquistos calcinados o sus combinaciones.
4. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el cemento es cemento Portland.
- 20 5. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el agente expansivo se selecciona de carbonato de magnesio calcinado o carbonato de calcio calcinado o sus combinaciones.
6. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el agente expansivo está presente en una concentración de 2-10%, preferentemente de 3-6% en peso de aglomerante total.
- 25 7. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el superplastificante se selecciona de condensados de melanina-formaldehído sulfonados (SMF), condensados de naftaleno-formaldehído sulfonados (SNF), lignosulfonatos modificados (MLS), y superplastificantes de copolímero acrílico.
8. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los elementos granulares están presentes en una concentración de 1,5 a 6 veces el peso de aglomerante total, preferentemente de 3,5 a 4,5 veces el peso de aglomerante total.
- 30 9. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el cemento está presente en una concentración de 215 a 450 kilogramos por metros cúbico, preferentemente de 290 a 400 kilogramos por metro cúbico.
10. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el aglomerante hidráulico está presente en una concentración de 350 a 550 kilogramos por metro cúbico, preferentemente de 425 a 475
35 kilogramos por metro cúbico.
11. Un método para la preparación de la composición de hormigón de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende una primera etapa de mezcla de los elementos granulares con el aglomerante, una segunda etapa de adición de agua, una tercera etapa de adición del aditivo reductor de la contracción, y una etapa final de adición del superplastificante.
- 40 12. Un objeto de hormigón obtenido por el endurecimiento de la composición de hormigón de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
13. El objeto de hormigón de la reivindicación 12 en la forma de un bloque y que tiene una dimensión máxima de 20 m por 20 m y/o una dimensión mínima de 5 m por 5 m.

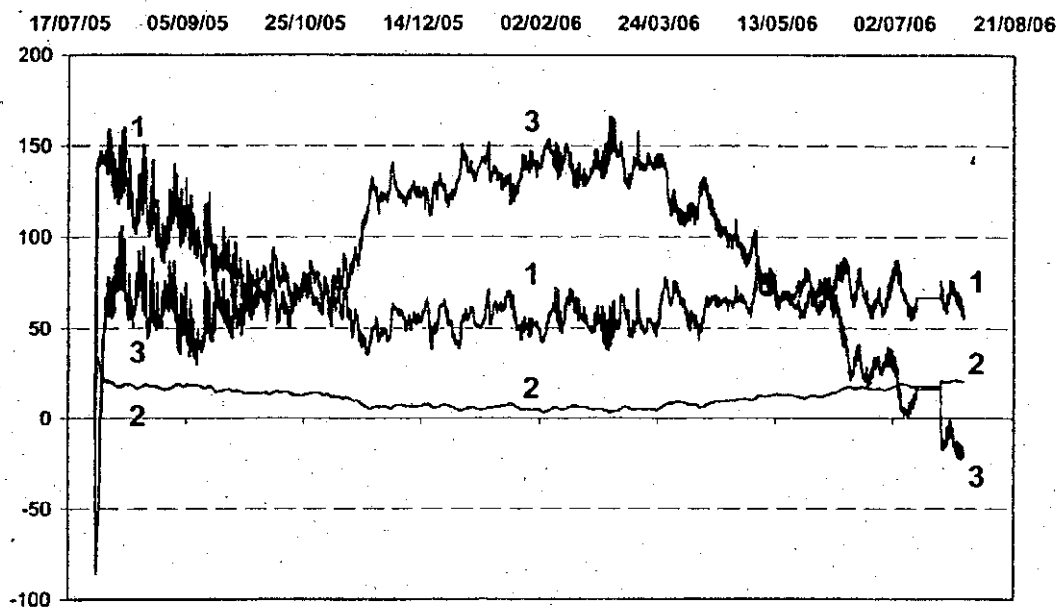


Figura 1

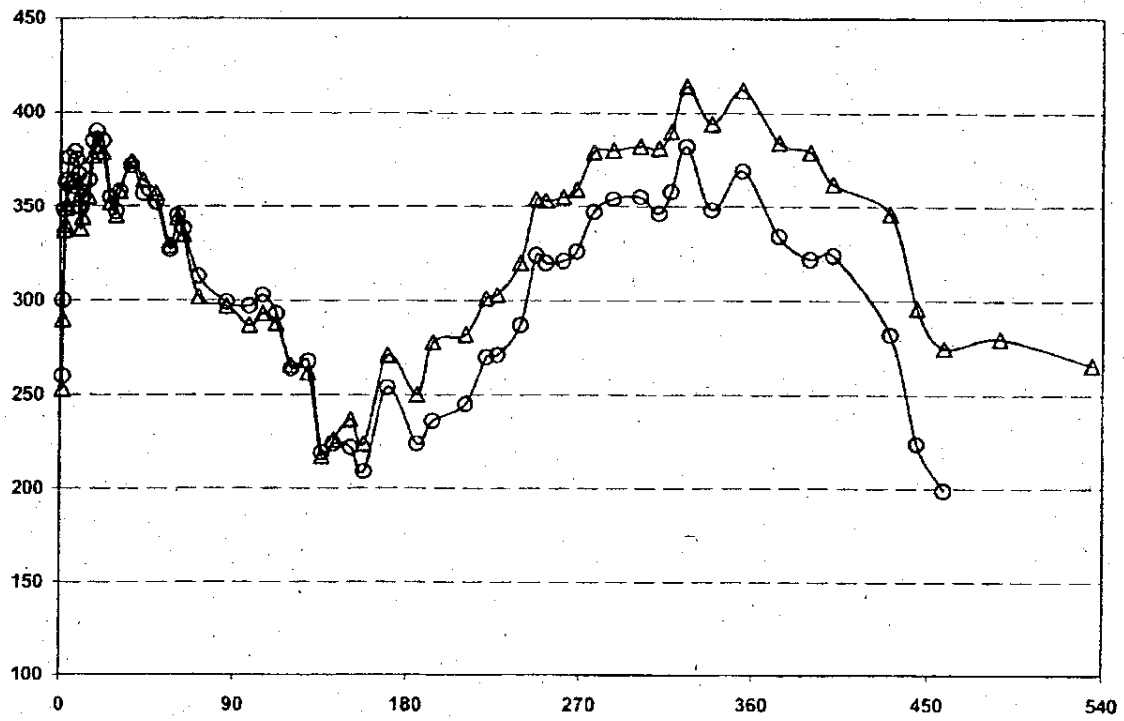


Figura 2