



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 312 285**

⑫ Número de solicitud: 200750019

⑬ Int. Cl.:
C04B 28/02 (2006.01)
C04B 40/04 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **08.09.2005**

⑬ Prioridad: **20.09.2004 IT TV04A0103**

⑭ Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2009**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.02.2009

⑰ Solicitante/s: **Luca Toncelli**
Viale Asiago, 34
36061 Bassano del Grappa, Vicenza, IT

⑱ Inventor/es: **Toncelli, Luca**

⑲ Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

⑳ Título: **Procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas de piedra compuesta y artículos resultantes.**

㉑ Resumen:

Procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas de piedra compuesta y artículos resultantes.

Procedimiento para fabricar losas que son delgadas (10-30 mm) y anchas, una mezcla de cemento que comprende agua, cemento y fluidizador se mezcla con un árido de piedra inerte que tiene un tamaño de partícula controlado. La mezcla resultante se deposita con un espesor predeterminado en un soporte temporal y se somete a vibrocompresión al vacío. La losa así formada se somete a las etapas de fraguado y endurecimiento mediante curado, encerrándola entre dos láminas delgadas de plástico impermeable al vapor de agua que están herméticamente selladas a lo largo de sus bordes.

El procedimiento prevé medidas específicas con respecto al procedimiento de mezclado realizadas durante las etapas de preparación de la mezcla de cemento y mezclado de la pasta de cemento con el árido de piedra.

Otras mejoras se refieren a los componentes de la pasta de cemento así como al orden de introducción del árido durante la mezcla con esta última.

ES 2 312 285 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas de piedra compuesta y artículos resultantes.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la fabricación de losas delgadas de piedra compuesta que comprenden uno o más áridos de piedra y una pasta de cemento.

10 **Estado de la técnica**

Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas (que tienen un espesor de entre 10 y 30 mm) de piedra compuesta y a los artículos resultantes.

15 Normalmente, un artículo constituido por uno o más áridos de piedra inertes y un aglomerante de cemento es conocido por el nombre de hormigón. Hoy en día el aglomerante de cemento por excelencia es el Portland, que es un producto de referencia entre los aglomerantes hidráulicos (aglomerantes que se endurecen por medio de una reacción con el agua). A continuación, cuando se habla sobre cemento o aglomerante de cemento, se hará referencia esencialmente al cemento Portland pero sin excluir el uso de otros aglomerantes hidráulicos que tengan similares características.

Los hormigones, debido a su considerable resistencia a la compresión, se utilizan principalmente para la construcción de estructuras de edificación.

25 El componente “aglomerante de cemento” (o también “pasta de cemento”) se formula utilizando relaciones en peso de agua/cemento (a/c) tales que se asegure la trabajabilidad y la fluidez del mismo necesarias para poder verterse y compactarse dentro de un encofrado o armazón de modo que, después de endurecerse, se asuma la forma geométrica del mismo.

30 Un hormigón con componentes adecuadamente dosificados en el que la pasta de cemento tiene una relación a/c de 0,50, tiene una trabajabilidad de trabajo satisfactoria cuando se usan sistemas de compactación convencionales, tales como, por ejemplo, placas y tableros vibrantes o agujas de inmersión vibrantes, y es adecuado para la construcción de estructuras de edificación convencionales.

35 Los hormigones preparados con pastas de cemento que tengan una relación a/c suficiente para asegurar la trabajabilidad del mismo son porosos, dado que el agua de mezcla excede siempre de la utilizada en el proceso de hidratación del cemento y, por tanto, la mezcla de cemento tiene una porosidad capilar micrométrica significativa.

40 Según la teoría aplicable a hormigones, la relación estequiométrica a/c necesaria para hidratar completamente los gránulos de cemento es 0,42 y, en esta situación, se produce una cierta porosidad capilar, dado que el gel de cemento hidratado no llena todo el espacio disponible. Según la misma teoría, para fabricar artículos con una relación gel/espacio = 1, en la que la pasta de cemento está desprovista de porosidad capilar (con la posibilidad de agua externamente añadida), deben usarse relaciones a/c (en peso) de menos de 0,3615.

45 La superficie de las partículas de cemento se hidrata gradualmente con el tiempo, formando junto con el agua de la mezcla el gel de cemento (que consta principalmente de hidrosilicatos compuestos), incrementándose esto tanto hacia el interior como hacia el exterior de la partícula y formando un todo con el núcleo anhidro de la partícula y con el gel creado por las partículas adyacentes, produciendo un continuo en la pasta endurecida. No obstante, el proceso es lento y, después de un año de curado, los gránulos de cemento se hidratan en una profundidad de únicamente 8 μm del perímetro esferoidal de cada partícula individual. Lentamente, en presencia de condiciones dadas de porosidad y permeabilidad del artículo y la humedad ambiental, la hidratación del núcleo anhidro de las partículas de cemento puede continuar, pero sin completarse ni siquiera en el transcurso de muchos años.

55 Los diámetros de las partículas que forman el polvo de un cemento Portland 525 están comprendidos normalmente entre 0,1 y 60 μm con un valor medio de aproximadamente 30 μm , de modo que la pasta de cemento endurecida contiene necesariamente núcleos de cemento anhidro dentro de las partículas hidratadas en su perímetro cortical (donde también la profundidad es mucho menor que los citados 8 μm), cuyas partículas están unidas unas con otras para formar la masa del gel.

60 Teniendo en cuenta que el tamaño y la distribución de las partículas individuales que forman el polvo de cemento y otros fenómenos menores asociados, el cemento que se hidrata en contacto con el agua de la mezcla no excede, en la práctica, de una cantidad comprendida entre 55 y 70% en peso del cemento presente en la mezcla. Se sigue de esto que la cantidad de agua de mezcla que se usará en el proceso de hidratación será la resultante del porcentaje de cemento hidratable multiplicado por la relación estequiométrica de 0,42, a saber:

65 (a) en el caso de un porcentaje de cemento hidratable igual a 55% en peso, se usarán 23,1 litros de agua (a/c = 0,231) por 100 kg de cemento;

ES 2 312 285 A1

- (b) en el caso de un porcentaje de cemento hidratable igual al 70% en peso, se usarán 29,4 litros de agua ($a/c = 0,294$) por 100 kg de cemento.

En cada ocasión, una cantidad excesiva de agua introducida en la mezcla con respecto a los porcentajes indicados no toma parte en el proceso de hidratación, sino que se evapora provocando porosidad en la mezcla de cemento endurecida.

Por tanto, en la práctica, a la vista de la imposibilidad de una hidratación completa del cemento, también con relaciones a/c menores de 0,3615 y con agua añadida externamente, existe una porosidad capilar que da como resultado la absorción de agua del artículo de cemento.

Por tanto, a fin de determinar una porosidad capilar mínima y, en consecuencia, una absorción mínima de agua del artículo, es necesario trabajar con relaciones a/c de menos de 0,29.

Es obvio por lo indicado anteriormente que, con relaciones a/c menores de 0,3615, no se hidratará parte del cemento. Sin embargo, la presencia de cemento no hidratado no es perjudicial para la resistencia final del artículo. Por el contrario, de entre diversas mezclas, todas ellas con una relación gel/espacio = 1, las que tienen una proporción mayor de cemento no hidratado (obtenidas con una relación a/c baja) tienen una resistencia mayor debido probablemente al hecho de que las capas de gel que rodean las partículas originales de cemento son más delgadas.

Las propiedades físicas/mecánicas de un hormigón están determinadas principalmente:

- por la porosidad de la pasta de cemento;
- por la porosidad del sistema;
- por la unión más o menos íntima de la pasta de cemento a la superficie de los áridos.

En los hormigones, la pasta de cemento es el eslabón débil de la cadena dentro del sistema.

En efecto, la pasta endurecida (gel de cemento) puede compararse con un material de piedra de una porosidad nanométrica de 28% en volumen (denominada "porosidad del gel") que esté saturado con agua que sea establemente absorbida y, por tanto, no pueda evaporarse.

Esta roca porosa, en ausencia de agua externamente añadida, está, además, permeada por una porosidad capilar micrométrica, con una cantidad total de espacios capilares correspondiente al 8,7% de su volumen.

En hormigones estructurales obtenidos a partir de formulaciones que pueden compactarse fácilmente y caracterizadas por relaciones a/c de 0,36 y también de 0,50, las porosidades, la adhesión imperfecta de la pasta a la superficie de los áridos y las propiedades físicas/mecánicas consiguientes son universalmente aceptables y aceptadas.

En efecto, en las estructuras, la resistencia a la flexión no es un factor muy importante y tiene un valor aproximado de unos 40 a 70 N/mm², y la absorción de agua, que oscila del 7 al 10% en peso, no constituye tampoco un factor muy importante.

Los valores de resistencia a la compresión que pueden obtenerse, como ya se ha mencionado, cumplen completamente con los estándares.

Cuando, por el contrario, se requiere fabricar artículos de espesor limitado y con grandes dimensiones, tales como, por ejemplo, losas con un tamaño de 300 x 140 cm y con espesores de 10 a 30 mm, es absolutamente necesario conseguir valores de resistencia a la flexión de no menos de entre 20 y 22 N/mm² y valores de absorción de agua de menos del 1%, así como evitar cualquier defectos naturalmente preexistente que los harían frágiles especialmente en los espesores indicados.

El documento US6355191 da a conocer un procedimiento y un aparato para la fabricación de losas a partir de una mezcla de piedra granulada y de un aglomerante pastoso formado por pasta de cemento y un plastificante para pastas de cemento.

Sumario de la invención

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un procedimiento que permita la producción de losas delgadas, en particular del tipo anteriormente mencionado, en el que los problemas e inconvenientes definidos anteriormente se resuelvan de una manera industrialmente ventajosa.

Este objetivo se alcanza con un procedimiento de fabricar artículos en forma de losas delgadas del tipo en que el uno o más áridos inertes con un tamaño de partícula controlado se mezclan con una pasta de cemento, se forma una capa sobre un soporte temporal, se somete esta capa a una etapa de compactación al vacío, aplicando al mismo tiempo un movimiento vibratorio con una frecuencia y duración predeterminadas, y se desarrollan a continuación las

ES 2 312 285 A1

etapas que implican el fraguado y el endurecimiento del artículo resultante, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- (1) preparar la pasta de cemento con una relación en peso agua/cemento de entre 0,21 y 0,25 por medio de una mezcla prolongada de cemento, agua, fluidizador y látex, durante un tiempo de unos pocos minutos, preferiblemente alrededor de 10 minutos, utilizando palas de mezclado conformadas de modo que ejerzan una acción de corte sobre la mezcla;
- (2) mezclar durante aproximadamente 7 minutos la pasta de cemento obtenida con los áridos gruesos que tienen un tamaño mayor que 0,8 mm a fin de forrar óptimamente los gránulos individuales con un revestimiento de pasta de cemento;
- (3) añadir a la mezcla resultante el resto del granulado, a saber, el granulado de tamaño medio con un tamaño de entre 0,1 y 0,3 mm, y mezclar durante aproximadamente 4 minutos hasta que se obtenga una mezcla homogénea;
- (4) distribuir la mezcla en forma de una capa con un espesor y unas dimensiones predeterminadas sobre un soporte temporal o en un molde sobre el que se coloca una lámina de plástico impermeable al vapor de agua;
- (5) cubrir la capa con una segunda lámina de plástico impermeable al vapor de agua y realizar una compactación al vacío con una acción vibrocompresiva;
- (6) sellar después de la compactación las dos láminas de plástico impermeable a lo largo de sus bordes perimetrales para formar una especie de funda;
- (7) endurecer la lámina compactada durante aproximadamente 24 horas para conseguir una condición adecuada para la manipulación; y
- (8) curar, durante por lo menos 7 días, las losas mantenidas siempre encerradas dentro de la envuelta sellada formada por las dos mencionadas láminas de plástico.

A continuación, las losas se liberan de la envuelta y se transfieren a las operaciones de acabado, tales como el dimensionamiento y el pulido.

En una forma de realización preferida de la presente invención, una parte, en el intervalo comprendido entre 5 y 15% en peso, del cemento usado para la preparación de la pasta de cemento inicial es sustituida por un polvo fino que tiene una actividad puzolánica, tal como metacaolín de alta reactividad (un término entendido como significando caolín calcinado) o humos de sílice (marca genérica para la ceniza contenida en humos de fundición de acero), siendo esto principalmente para reducir la contracción hidráulica del artículo final.

En conexión con la forma de realización preferida en la etapa (1), puede ser efectivo añadir también a los materiales utilizados en la preparación de la pasta de cemento aproximadamente el 20% de los granulados gruesos que favorecen la acción de separación de las palas de mezclado sobre el polvo fino. Especialmente a altas temperaturas ambiente, es conveniente también añadir a la mezcla un retardante de fraguado del tipo conocido en la tecnología del hormigón a fin de impedir el fraguado desde el principio antes de la compactación del artículo.

Todavía en relación con la forma de realización preferida de la presente invención, a fin de obtener una mezcla final en una forma suelta y desaireable, el granulado de tamaño medio, que se añade durante la etapa final de mezclado de la pasta de cemento con el árido de piedra, es complementado con un aditivo hidrófilo, en particular carboximetilcelulosa seca del tipo que se disuelve rápidamente y es resistente en un entorno básico, cuya adición está en el intervalo de 2 a 3% en peso con respecto a la cantidad de agua utilizada para la preparación de la mezcla de cemento inicial.

Si se requiere producir un artículo en forma de una losa delgada que posee una resistencia mecánica particular y, en particular, tenga propiedades anticolasamiento en el caso de rotura, la distribución de la mezcla dentro del molde de conformación se realiza en dos etapas independientes, durante cada una de las etapas una proporción de la cantidad total de la mezcla utilizada para la formación de la losa es vertida en el molde, insertándose entre las etapas de distribución de la mezcla primera y segunda una etapa adicional durante la cual una capa de material de refuerzo, preferiblemente en forma de fibras de acero sueltas - de preferencia acero inoxidable - que tienen un diámetro de aproximadamente 0,5 mm y una longitud de aproximadamente 20 mm, es distribuida sobre la superficie de la capa parcial de la mezcla ya depositada en el molde, a continuación de la cual se realiza la deposición de la segunda capa de la mezcla, de modo que la capa de refuerzo de fibras de acero permanece incorporada en el cuerpo del artículo.

Como alternativa a las fibras de acero sueltas, es posible utilizar una tela de mallas o una esterilla formada con alambres metálicos delgados que tienen un diámetro normalmente no mayor de aproximadamente 0,5 mm, realizados preferentemente en acero inoxidable.

ES 2 312 285 A1

Además, dicha capa de refuerzo central puede estar constituida asimismo por material no metálico de calidad adecuada, por ejemplo fibras de vidrio que sean resistentes al cemento o plástico.

A modo de alternativas adicionales al procedimiento de la presente invención, debe mencionarse lo siguiente:

1) El curado de las losas conformadas y compactadas, después de la etapa de endurecimiento de aproximadamente 24 horas y después de la eliminación de las láminas de plástico impermeables al vapor, en lugar de realizarlo durante un periodo de aproximadamente 7 días, se acelera colocando dichas losas dentro de un autoclave en un ambiente húmedo (es decir, en presencia de una fase de agua líquida) y en condiciones de temperatura y presión elevadas, es decir, de aproximadamente 180°C y aproximadamente 10 bares, respectivamente, continuándose el tratamiento durante unas pocas horas (de preferencia aproximadamente 10). Esta variante del procedimiento es particularmente ventajosa cuando los áridos son de una naturaleza silíceo, típicamente cuarzo, dado que, en este caso, se forman enlaces químicos entre el árido y el cemento hidratado. La pasta de cemento de la Tosa resultante, que se caracteriza por un área de superficie reducida y una estructura cristalina, tiene, después de sólo 24 horas, los valores de resistencia típicos de una pasta de cemento que se haya sometido a un curado durante 28 días a temperatura ambiente, viniendo esto acompañado también por una contracción de 5 a 10 veces menor que la de la misma pasta curada en condiciones normales.

La pasta de cemento puede complementarse además con dióxido de titanio en forma de anatasa: en efecto, las propiedades fotocatalíticas de esta sustancia son bien conocidas, de modo que, una vez que ha terminado el endurecimiento, en presencia de luz y oxígeno atmosférico dicha sustancia es capaz de oxidar sustancias contaminantes orgánicas e inorgánicas que estén presentes en la atmósfera y que entren en contacto con la superficie del artículo, obteniéndose con ello, por un lado, un efecto en el que se preservan las características estéticas superficiales del artículo y realizándose, por otro lado, una acción que elimina los contaminantes de la atmósfera en contacto directo con dicho artículo.

Entre los posibles aditivos para la mezcla es posible también mencionar elementos litoides (tales como vidrio, conchas y similares) que proporcionan a la losa final unas características estéticas y referidas a la forma particulares, apareciendo sobre la superficie destinada a permanecer visible. Además, pueden añadirse a la pasta agentes bactericidas, siendo éstos bien conocidos en el sector de los conglomerados y estando destinados a ser liberados lentamente y durante largos periodos desde la superficie de la losa. En este caso, las losas resultantes son particularmente adecuadas para aplicaciones higiénico-sanitarias.

Si consideramos a continuación otros aspectos característicos del procedimiento de la presente invención, un primer punto a mencionar es que se hace posible la fabricación de artículos en forma de losas delgadas y anchas con una relación agua/cemento muy baja, menor de 0,25, adoptando una compactación vibrocompresiva al vacío. En efecto, en el procedimiento según la presente invención es posible compactar mezclas con una relación agua/cemento de 0,21 a 0,25, obteniendo artículos que después del curado tienen resistencias a la flexión excepcionales, incluso de hasta 22 N/mm², y valores de absorción de agua muy bajos (menores entonces de 0,5 a 0,7% en peso) después de un secado a 105°, tal como se prescribe por la norma correspondiente.

Si consideramos a continuación la etapa de preparación de la mezcla de cemento, debe señalarse primero que los ingredientes incluyen el denominado fluidizador, conocido en la tecnología del cemento y elegido preferiblemente de entre las familias de superfluidizadores hidrosulfonados, acrílicos, carboxílicos y melamínicos o de otras familias efectivas disponibles en el mercado.

En relación con el fluidizador anteriormente mencionado, la acción de corte que debe realizarse por las palas de mezclado, si fuera necesario realizada más efectiva por la adición de aproximadamente el 20% del granulado grueso, es decisiva para asegurar que el fluidizador tenga un efecto defloculante sobre racimos de gránulos de cemento. En otras palabras, se asegura de este modo que cada partícula de cemento individual esté completamente rodeada por agua, siendo esto una condición esencial para la hidratación óptima de una mezcla con una relación de agua y cemento muy baja.

A su vez, el látex, que es preferiblemente una emulsión acuosa de resinas acrílicas con partículas que tienen un tamaño medio de 0,1 µm, es añadido a la mezcla de partida a fin de que realice diversas funciones:

- facilita el uso de relaciones a/c bajas, saturando los intersticios presentes en la mezcla de agua y cemento;
- mejora la adhesión entre las partículas de cemento hidratado (el agua de la dispersión se libera pasando del látex al cemento durante el fraguado, dando como resultado una coalescencia del látex que cubre parcialmente el gel con una película plástica).
- mejora las propiedades mecánicas del artículo, dado que impide la aparición de las fisuras microscópicas que están siempre presentes en las pastas de cemento de los hormigones tradicionales;
- reduce la porosidad final de la pasta de cemento, saturando la microporosidad.

ES 2 312 285 A1

El uso de látex en el procedimiento de la presente invención permite la producción industrial de un artículo que está prácticamente libre de defectos microscópicos y que en la literatura técnica es conocido como MDFC (Micro Defect Free Concrete).

Con respecto a la adición del granulado de tamaño medio (tamaño de 0,1 a 0,3 mm) únicamente durante la última etapa de mezclado, el objetivo de esta medida es evitar una abrasión de la pasta de cemento por el granulado grueso que dañe la calidad de la interfaz entre el granulado y la pasta de cemento, lo que constituye normalmente el punto débil de un hormigón; en efecto, las propiedades físicas/mecánicas del artículo dependen sustancialmente de la calidad de la interfaz.

Por el contrario, con respecto a la sustitución de parte del cemento por metacaolín o humos de sílice en forma de polvos finos, su función es la de provocar, modificando la cinética y los productos de hidratación, un incremento en las propiedades mecánicas y una reducción en la permeabilidad del artículo, reduciendo prácticamente a la mitad la contracción hidráulica e incrementando así considerablemente la estabilidad del artículo.

Se entiende la “contracción hidráulica” como la reducción en volumen de un hormigón húmedo que esté situado en un entorno no saturado con humedad (básicamente secando un hormigón húmedo); en efecto, una contracción no uniforme de las diversas partes de un artículo (secado no uniforme) es la causa de una considerable tensión y puede dar como resultado la aparición de fisuras peligrosas.

Finalmente, si consideramos la adición ya mencionada de un producto hidrófilo que sea rápido de disolver y resistente en un entorno básico, en particular carboximetilcelulosa seca, éste tiene la función ya mencionada de ahuecar y desairear la mezcla de pasta de cemento y granulado de modo que ésta quede preparada para la etapa de deposición en el molde de conformación y para las siguientes etapas.

En efecto, a pesar de la relación agua/cemento muy baja, la mezcla sin este producto hidrófilo está todavía ligeramente húmeda con un aspecto similar a la arcilla húmeda, dificultando la manipulación y deposición de la misma como una capa delgada en el molde de conformación.

Surge otra consecuencia negativa de una mezcla desprovista de este producto hidrófilo si se realiza la vibrocompactación de una mezcla de dos o más mezclas de diferentes colores, ya que tiene lugar una transmigración del agua de mezcla y un mezclado de los colores, dando como resultado una apariencia estética inferior. No obstante, los colores de las mezclas deberán permanecer preferiblemente bien diferenciados.

Finalmente, si consideramos las etapas de conformación o moldeo y la etapa de curado, la Tosa se compacta entre dos láminas de plástico impermeable al vapor (por ejemplo, polietileno o de etileno-cloruro de vinilo (EVA)) que están térmicamente selladas a lo largo de su perímetro a fin de asegurar el endurecimiento y curado sin pérdida de agua. De este modo, se usa toda el agua de mezcla para la hidratación del cemento, sin la aparición de una porosidad en el artículo causada por una pérdida de agua debida a la exposición del artículo conformado y moldeado a las condiciones medioambientales normales. Preferiblemente, la Tosa se forma encima de una fuerte tela que se tiende luego sobre una superficie metálica perfectamente plana y rígida sobre la cual tiene lugar el endurecimiento inicial, que dura aproximadamente 24 horas.

Después de 24 horas, las losas son curadas normalmente en la posición vertical, manteniéndose siempre selladas durante aproximadamente 7 días, antes de ser dimensionadas y pulidas.

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 312 285 A1

Descripción detallada de una forma de realización de la invención

Se proporciona a continuación un ejemplo que ilustra la producción de una losa según la presente invención.

5	Aglomerante	Cemento blanco Portland 525
	Granulado	Cuarzo/arena de sílice
		% en volumen
10	Cemento Portland	16,0
	Agua (incluyendo agua	
	con fluidizador)	6,7
15	Látex (agua)	5,0
	Látex (parte sólida)	4,3
	Látex a pesar	9,3
20	Metacaolín 501	1,6
	Arena silícea 0,1-0,3 mm	16,0
	Cuarzo 0,8 - 1,2 mm	17,5
25	Cuarzo 1,2 - 2,5 mm	32,9
		100,0
30	Kg de cemento por m³	504
	Relación agua/cemento en peso	0,231
35	Relación agua/polvo	
	de aglomerante en peso	0,213
	Fluidizador	1263,4 g (4,0% con relación al peso de cemento)
40	Carboximetilcelulosa	219,15 g (3,0% con relación al peso de agua)
	Colorante	100 g
	% de látex sólido con relación	
45	al peso de cemento	9,8%

50 En primer lugar, se realiza la preparación de la pasta de cemento mezclando agua, fluidizador, 20% de granulado grueso, cemento Portland, metacaolín y látex durante 10 minutos en una hormigonera epicicloidal de alta eficiencia.

Los granulados restantes constituidos por un cuarzo de tamaño mayor (de 0,8 a 2,5 mm) y el colorante son añadidos a la mezcla presente en la hormigonera y se continua el mezclado durante 7 minutos más.

55 A continuación, se añaden los granulados finos (arena silícea de 0,1 a 0,3 mm) y la carboximetilcelulosa, y se continúa el mezclado durante 4 minutos más. Un molde de conformación de caucho reforzado con tela, sobre el que se ha colocado una lámina de EVA, se llena con esta mezcla, formando una capa de tamaño y espesor predeterminados.

60 Después de que la capa se haya cubierto con una segunda lámina de EVA, se la compacta al vacío con una acción vibrocompresiva de modo que se forme una losa con dimensiones de 140x310x2 cm.

Después de la compactación, las dos láminas de plástico impermeable son termosellados a lo largo de sus bordes perimetrales a fin de formar una especie de funda.

65 A continuación, el molde es transferido a un soporte metálico perfectamente plano sobre el que se realiza el endurecimiento de la losa compactada durante aproximadamente 24 horas a fin de que se consiga una condición adecuada para su manipulación.

ES 2 312 285 A1

Después de que hayan pasado 24 horas, se coloca la lámina endurecida en posición vertical y se la deja que se cure durante por lo menos 7 días encerrada siempre dentro de la envuelta sellada formada por las dos mencionadas láminas de plástico.

5 Una vez que ha terminado la semana de curado, se retiran las láminas de EVA y se dimensiona y pule la losa.

El artículo resultante es sometido a ensayos, dando como resultado una resistencia a la flexión de 22 N/mm^2 y una absorción de agua de únicamente 0,6% después de un secado a 105°C .

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas del tipo en el que uno o más áridos inertes con un tamaño de partícula controlado se mezclan con una pasta de cemento, se forma una capa sobre un soporte temporal, se somete esta capa a una etapa de compactación al vacío, aplicando al mismo tiempo un movimiento vibratorio de frecuencia y duración predeterminadas, y, a continuación, se llevan a cabo las etapas de fraguar y endurecer el artículo resultante, **caracterizado** porque comprende las etapas siguientes:

(a) preparar la pasta de cemento por medio de la mezcla de cemento, agua, fluidizador y látex, utilizando palas de mezclado conformadas de modo que ejerzan una acción de corte sobre la mezcla;

(b) mezclar la pasta de cemento obtenida con el árido grueso restante de un tamaño superior a 0,8 mm a fin de forrar los gránulos individuales con un revestimiento de pasta de cemento;

(c) añadir el resto del granulado a la mezcla resultante y realizar un mezclado a fin de obtener una mezcla homogénea;

(d) distribuir la mezcla en forma de una capa de tamaño y espesor predeterminados sobre un soporte temporal o en un molde previamente forrado con una lámina de plástico impermeable al vapor de agua;

(e) aplicar sobre dicha capa una segunda lámina de plástico impermeable al vapor de agua y realizar una compactación al vacío de dicha capa así encerradas de este modo con una acción vibrante acompañante;

(f) sellar dichas láminas de plástico a lo largo de su perímetro y transferir el artículo moldeado a un soporte de endurecimiento rígido y plano;

(g) fraguar y endurecer la lámina compactada durante 24 horas a fin de conseguir una condición adecuada para su manipulación; y

(h) curar durante por lo menos 7 días las losas mantenidas, en su caso, encerradas dentro de la envuelta sellada formada por dichas dos láminas de plástico.

2. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha etapa (a) una parte del cemento utilizado es sustituida por un polvo fino que tiene una actividad puzolánica.

3. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicho polvo fino con una actividad puzolánica se selecciona de entre metacaolín y humos de sílice.

4. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicho polvo fino con una actividad puzolánica se añade en una cantidad comprendida entre 5 y 15% en peso con respecto al cemento utilizado para la preparación de la pasta de cemento.

5. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en la etapa (a) se incluye por lo menos una proporción de granulado grueso entre los materiales para la preparación de la pasta de cemento.

6. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se añade dicho granulado grueso en una cantidad del 20% en peso.

7. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha etapa (a) se incluye un retardante de fraguado del tipo conocido en la tecnología del hormigón entre los materiales para la preparación de la pasta de cemento.

8. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 5, **caracterizado** porque en la etapa final de mezclar la pasta de cemento con el árido de piedra se añade un aditivo hidrófilo.

9. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 8, **caracterizado** porque dicho aditivo hidrófilo es carboximetilcelulosa seca del tipo que se disuelve rápidamente y es resistente a un entorno básico.

10. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 8, **caracterizado** porque se añade dicho agente hidrófilo en una cantidad equivalente a entre 2 y 3% en peso de la cantidad de agua usada en la preparación de la pasta de cemento.

11. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha etapa (a) se realiza dicho mezclado durante 10 minutos.

ES 2 312 285 A1

12. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha etapa (b) se realiza dicho mezclado durante 7 minutos.

13. Procedimiento para fabricar losas delgadas según las reivindicaciones 1 y 5 y/o 6, **caracterizado** porque en dicha etapa (b) se mezclan los áridos gruesos restantes con un tamaño superior a 0,8 mm.

14. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en dicha etapa (c) el granulado añadido es el granulado de tamaño medio con un tamaño comprendido entre 0,1 y 0,3 mm y, opcionalmente, el granulado que es aún más fino.

15. Procedimiento para fabricar losas delgadas según las reivindicaciones 1 y 14, **caracterizado** porque en dicha etapa (c) se realiza el mezclado durante 4 minutos.

16. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha etapa de curado, después de dicha etapa de fraguado, se realiza en un autoclave sobre la losa endurecida no encerrada ya dentro de dicha envuelta, en presencia de agua líquida.

17. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 16, **caracterizado** porque dicha presión es de 10 bares y dicha temperatura es de 180°C, realizándose el tratamiento durante 10 horas.

18. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la deposición de dicha capa de la mezcla sobre dicho soporte temporal o dentro de dicho molde de conformación se realiza en dos etapas independientes, depositando en cada etapa una capa que tiene un espesor igual a una proporción del espesor total de la capa, insertándose entre las dos etapas de deposición una etapa adicional que implica la deposición de material de refuerzo sobre la superficie superior de la capa ya depositada.

19. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 18, **caracterizado** porque dicho material de refuerzo se selecciona de entre fibras metálicas, tela de mallas metálicas y fibras de vidrio resistentes al cemento.

20. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 19, **caracterizado** porque dichas fibras metálicas están realizadas en acero inoxidable y tienen un diámetro de 0,5 mm y una longitud de 20 mm.

21. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, durante la preparación de dicha pasta de cemento en la etapa (a), se usa una relación agua/cemento en peso de menos de 0,25 y comprendida entre 0,21 y 0,25.

22. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho fluidizador se selecciona de entre las familias de fluidizadores hidrosulfonados, acrílicos, carboxílicos y melamínicos o de entre otras familias efectivas conocidas.

23. Procedimiento para fabricar losas delgadas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se añade a dicha pasta de cemento un aditivo bactericida de un tipo en sí conocido.

24. Losa delgada de piedra compuesta que puede obtenerse con el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 312 285

⑫ Nº de solicitud: 200750019

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **08.09.2005**

⑭ Fecha de prioridad: **20.09.2004**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **C04B 28/02** (2006.01)
C04B 40/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 6355191 A (TONCELLI) 12.03.2002, columna 3, línea 66 - columna 10, línea 14.	1-24
A	EP 607073 A1 (RHONE-POULENC) 20.07.1994, página 2, línea 10 - página 3, línea 4; página 3, línea 53 - página 4, línea 53.	
A	GB 2138734 A (THE DOW CHEMICAL COMPANY) 31.10.1984, página 1, líneas 87-98.	
A	US 5814146 A (MAGGIO et al.) 29.09.1998, columna 4, línea 23 - columna 5, línea 64.	
A	US 4353748 A (BIRCHALL et al.) 12.10.1982, columna 4, línea 12 - columna 5, línea 36; columna 7, línea 32 - columna 8, línea 39.	
A	EP 958905 A1 (BUCHER y HAMILTON) 24.11.1999, reivindicaciones 1,5,7.	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

22.01.2009

Examinador

J. García-Cernuda Gallardo

Página

1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C04B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.01.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-24	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-24	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6355191 A	12.03.2002
D02	EP 607073 A	20.07.1994
D03	GB 2138734 A	31.10.1984
D04	US 5814146 A	29.09.1998
D05	US 4353748 A	12.10.1982
D06	EP 958905 A1	24.11.1999

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud se refiere a un procedimiento para fabricar artículos en forma de losas delgadas de piedra compuesta y artículos resultantes. El procedimiento incluye varias etapas de preparación de la pasta de cemento, mezcla con árido grueso, adición del resto del granulado, distribución de la mezcla en forma de una capa, aplicación de una segunda lámina de plástico impermeable, sellado de dichas láminas, fraguado y curado.

Los documentos D1, D2, D3, D4, D5 y D6 se refieren a diversos métodos y aparatos para la elaboración de productos cementosos que no incluyen las etapas previstas en la solicitud, por lo que reflejan el estado de la técnica sin anticiparla.

La solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva.