

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 478**

21 Número de solicitud: 201530713

51 Int. Cl.:

C04B 18/14 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

22.05.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.05.2016

Fecha de la concesión:

16.02.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

23.02.2017

73 Titular/es:

**ARRAELA, S.L. (100.0%)
Rúa Peteiro - parcela M-3 - Políg. Ind. Vilar do
Colo
15621 Cabanas (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

CARUNCHO RODADO, Juan Manuel

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

54 Título: **Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación y método para la obtención de dicho preparado**

57 Resumen:

Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación, del tipo que comprenden una mezcla de cemento, áridos y agua; donde el cemento comprende cemento aluminoso y/o del tipo Portland, mientras que los áridos comprenden escoria procedente de las coladas de fundición de metalurgia. El método para obtener dicho preparado comprende el análisis y selección de las escorias adecuadas, su filtrado y clasificación, diseño de curva de Bolomey según el destino del hormigón terminado, así como la mezcla de los elementos y su vibrado.

ES 2 570 478 B1

**PREPARADO EN MASA PARA LA FABRICACION DE HORMIGONES TECNICOS PARA
BLINDAJES CONTRA RADIACION Y METODO PARA LA OBTENCION DE DICHO
PREPARADO**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

10

La presente invención se refiere a un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos estructurales, bien en masa o en prefabricado, especialmente ideado para la materialización de blindajes contra la radiación, bien sean refractarios resistentes a alta temperatura o no, y/o para la acumulación térmica, utilizables en la ejecución de estructuras de soporte de espacios radiológicos o blindajes para contenedores de residuos, que permita construir confinamientos radiológicos o nucleares con una adecuada seguridad y eficiencia. También se refiere a un método para la obtención de dicho preparado.

15

La invención se encuadra en general en el campo de los materiales de construcción.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad, la protección de recintos, instalaciones y residuos contra la acción de la radiación requiere la utilización de hormigones de alta densidad (superior a 3000 Kg/m³), y típicamente hormigones baritados, capaces de atenuar las partículas irradiadas, que tienen un coste elevado y tienen características de resistencia mecánica similares a las de otros hormigones como el mismo tipo de cemento PORTLAND, y pudiendo controlar mejor la posible aparición de microfisuras en grandes masas de hormigón, debido a un mejor control sobre las temperaturas de fraguado.

25

30

En general, los hormigones refractarios presentan el inconveniente de la aparición de fisuras o microfisuras cuando se les somete a altas temperaturas. Estas fisuras, aún a pesar de que no afectan gravemente a la capacidad estructural del material, provocan una pérdida de conductividad térmica debido a la rotura de los puentes térmicos correspondientes, perjudicando sus características de acumulación y gestionabilidad de la energía térmica, y en menor medida el blindaje.

35

Como consecuencia de esta situación, estos hormigones están siendo utilizados en la mayoría de los casos como meras estructuras resistentes a altas temperaturas, y fundamentalmente como elementos prefabricados para el confinamiento de espacios a altas 5 temperaturas. Esta situación se ha intentado controlar mediante el tratamiento del árido y el manejo de aditivos, llegando a aumentar las características mecánicas del hormigón, así como el aumento de la conductividad calorífica y capacidad térmica, pero sin aplicar a hormigones con capacidades de blindaje frente a radiaciones.

10 Por tanto se evidencia la carencia en el estado de la técnica de hormigones de blindaje refractarios que, aparte de mantener las capacidades estructurales adecuadas, sean capaces de aportar desde una alta capacidad de comportamientos térmicos, alta conductividad tanto térmica como eléctrica, manteniendo unas características mecánicas adecuadas, que los hace idóneos para la construcción de cimentaciones y/o estructuras de 15 seguridad radiológica.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra 20 radiación de la invención tiene una constitución que subsana el problema técnico planteado, obteniendo un hormigón terminado con alta capacidad de blindaje a partículas gamma y a neutrones, similar al hormigón baritado o incluso superior, dependiendo de la selección, ejecución y actividad radiológica, pero a un menor costo, y mejorando, incluso, determinadas propiedades mecánicas y/o térmicas, tales como:

- 25 Resistencia a Compresión.
- Resistencia a Tracción.
- Módulo de Young.
- Transmitancia / Conductividad.
- Resistencia al estrés térmico

30 El hormigón terminado realizado a partir del preparado en masa de la invención, por tanto, presenta mejoras evidentes desde los puntos de vista de la seguridad estructural y deformacional, y térmico de los blindajes de, por ejemplo, los contenedores de residuos radiológicos, pudiendo ser optimizado para los rangos de temperatura en los que serán 35 aplicados -por ejemplo 280°C- para los blindajes de contenedores de residuos radiactivos, o cualquier otra aplicación a temperatura ambiente. Además da una salida tecnológica a un

residuo de la metalurgia.

Otras aplicaciones del hormigón realizado a partir del preparado en masa de la invención, comprenden la realización de cerramientos para recintos radiactivos y similares, en forma de
5 hormigón vertido, ladrillos, losetas, o mortero seco.

El preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación es del tipo que comprenden una mezcla de cemento, áridos y agua. De acuerdo con la invención, el cemento comprende cemento aluminoso (a base de aluminato de calcio)
10 y/o del tipo Portland, mientras que los áridos comprenden, de forma principal y habitualmente única, escoria procedente de las coladas de fundición de metalurgia, y típicamente escoria negra seleccionada.

Además, puede comprender aditivos que varían en función de las características que se requieran, tales como resistencia, tiempo de fraguado, protección ante la congelación y
15 otros. También puede comprender la adición de un filler o relleno complementario a los áridos, que aporta resistencia mecánica y sobre todo aumenta la densidad.

Principalmente se utilizara cemento del tipo Portland, aunque también se puede crear una variante en base a cementos aluminosos, para crear blindajes resistentes a la temperatura,
20 para aplicaciones tales como la fabricación de contenedores de residuos radiactivos -bien de transporte como de almacenamiento- así como otras aplicaciones en las que deba confinarse adecuadamente el elemento radiactivo en un ambiente de alta temperatura.

La utilización de escoria de fundición como árido tecnológico aporta grandes ventajas respecto de otros áridos naturales, lo que permite la aparición de un nuevo grupo de hormigones técnicos optimizados para el rango de trabajo en los que se ha de desarrollar su aplicación y las funcionalidades de los mismos.

El preparado se consigue mediante el método de la invención, el cual comprende las siguientes etapas:

- análisis de la composición de la escoria, donde se identificarán, al menos, las cantidades de los siguientes elementos presentes en la misma: FeO, MgO, CaO, así
35 como la compacidad, porosidad y grado de cristalización de los gránulos. También sería recomendable identificar las cantidades de P₂O₅, S, K₂O, TiO₂, Cr₂O₃, MnO, y la

basicidad de la escoria,

- selección de las escorias que contengan, al menos, 39% en peso de FeO, menos del 4% de MgO, y menos del 24% de CaO,
- filtrado de la escoria seleccionada para obtener la granulometría requerida,
- 5 • clasificación de la escoria en función de su granulometría,
- diseño de la curva de Bolomey en función del destino del hormigón terminado. Esta curva tiene en cuenta la cantidad de cemento como si fuese un árido fino y viene dada por la ecuación $y = a + (100 - a)\sqrt{\frac{d}{D}}$ donde y es el porcentaje del peso del árido que pasa por cada tamiz, d es la abertura de cada tamiz, D es el tamaño máximo del árido y a es un parámetro variable en función del tipo de árido y de la consistencia del hormigón

Tipo de árido	Consistencia del hormigón	Valor de "a"
Rodado	Seco-plástica	10
	Blanda	11
	Fluida	12
Machacado	Seco-plástica	12
	Blanda	13
	Fluida	14

- mezcla de la escoria seleccionada con cemento aluminoso o Portland y agua en proporción comprendida entre el 65% y el 90% del volumen total de la mezcla seca, con desviaciones de la mezcla seca respecto a la curva granulométrica de Bolomey menores del 5% en los tercios de los extremos de la curva y menores del 10% en el tercio central de la curva,
- vibrado a frecuencias superiores a 3000 rpm.

20 Además, se le pueden añadir aditivos en función de las características que se requieran y/o un filler o relleno con la finalidad de aumentar la resistencia mecánica y sobre todo la densidad.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25 El preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación de la invención es del tipo que comprenden una mezcla de cemento, áridos y

agua. De acuerdo con la invención, el cemento comprende cemento aluminoso (a base de aluminato de calcio) y/o del tipo Portland, mientras que los áridos comprenden, de forma principal y habitualmente única, escoria procedente de las coladas de fundición de metalurgia, y típicamente escoria negra seleccionada.

5

Además, puede comprender de forma general aditivos para aportar resistencia, protección ante la congelación, acelerar el fraguado y otros. También puede comprender de forma general la adición de un filler o relleno complementario a los áridos, para aumentar la resistencia mecánica y/o la densidad.

10

Dentro del alcance general de la invención, se han previsto, al menos, las siguientes variantes principales:

15

Un preparado de masa para hormigón de blindaje contra radiación refractario, destinado a ser utilizado con temperaturas funcionales superiores a los 250°C, destinado a la fabricación de piezas prefabricadas que comprende, en volumen del preparado:

- cemento aluminoso (con un contenido en Al_2O_3 de entre el 35% y el 51%): 9%-19%,
- agua: 11%-21% (relación masas agua/cemento: 0,35-0,45),
- áridos seleccionados: 70-80%.

20

Un preparado de masa para hormigón de blindaje contra radiación refractario, destinado a ser utilizado en vertidos en masa para construcciones terminadas con temperaturas funcionales superiores a los 250°C que comprende, en volumen del preparado:

25

- cemento aluminoso (con un contenido en Al_2O_3 de entre el 35% y el 51%): 11%-21%,
- agua: 14%-24%,
- áridos seleccionados: 65-75%.

30

Expresando la cantidad de cemento aluminoso en unidades utilizadas en el campo técnico de aplicación, la misma estaría comprendida entre 350 - 450 Kg./m³ de la masa pesada total, y la relación en peso agua/cemento comprendida entre 0,28% y 0,40%.

35

Estos hormigones son aptos para el trabajo a altas temperaturas, ya que sus dilataciones térmicas hasta los 400°C son compatibles con las dilataciones que experimentan las tuberías de acero al carbono que suelen atravesar los elementos fabricados en hormigón. Además, si la estructura lo requiere, se puede utilizar una armadura de acero al carbono de no más de 12 mm. Si las armaduras son de "Piel" esta no deberá superar los 10 mm. Las

tuberías de acero inoxidable en la gama térmica hasta los 600°C se forrarán de lana metálica densa y prensada con un espesor de 2 mm como máximo, para mantener el contacto térmico y mecánico.

- 5 A altas temperaturas no se puede utilizar cemento Portland, ya que éste se deshidrata y empieza a perder sus propiedades mecánicas a temperaturas superiores a los 250°C, pero si el hormigón no va a estar sometido a estas altas temperaturas, se debe utilizar cemento tipo Portland.
- 10 Por tanto, la invención también contempla unas variantes principales del preparado en masa, que no van a trabajar a temperaturas que precisen propiedades refractarias, y que se realizan con cemento Portland, comprendiendo:

Un preparado de masa para hormigón de blindaje contra radiación no refractario, destinado a ser utilizado con temperaturas funcionales de ambiente, destinado a la fabricación de piezas prefabricadas que comprende, en volumen del preparado:

- 15
- cemento Portland: 5%-15%,
 - agua: 5%-15%,
 - áridos seleccionados: 80-90%.

20

Un preparado de masa para hormigón de blindaje contra radiación no refractario, destinado a ser utilizado en vertidos en masa para construcciones terminadas con temperaturas funcionales de ambiente que comprende, en volumen del preparado:

- 25
- cemento Portland: 8%-28%,
 - agua: 7%-27%,
 - áridos seleccionados: 65-85%.

Expresando igualmente la cantidad de cemento Portland en unidades utilizadas en el campo técnico de aplicación, la misma estaría comprendida entre 290 - 380 Kg/m³ de la masa pesada total y la relación en peso agua/cemento estaría comprendida entre 0,3% y 0,55%.

30

En cualquiera de las variantes la granulometría preferida para la mezcla buscando la mayor capacidad de radio-protección estaría comprendida entre 0 y 22 mm para la fabricación, y el límite superior de la curva de Bolomey diseñada nunca deberá superar los 25 mm, por riesgo a segregación en el proceso de vibrado.

Para morteros proyectados, la granulometría favorita de la mezcla estaría comprendida entre 0 y 2 mm, con tamaño máximo del árido de 1,3 mm.

Respecto a los aditivos, se ha previsto que se pueda añadir a cualquiera de estas variantes, además de los aditivos vistos de forma general, otros aditivos tales como superplastificantes, autocompactantes, aireantes, reductores del agua (por ejemplo derivados del polietilenglicol, vinilos, o similares), que actúen como desfloculantes para este tipo de cementos. Otros aditivos podrían ser fibra metálica, fibras plásticas o poliméricas, inhibidores de fraguado, etc. según recomendaciones de los fabricantes correspondientes en base al diseño final del fabricado y de las condiciones de la puesta en obra, en proporciones inferiores al 1%. Típicamente los preparados basados en cemento Portland utilizarán aditivos superplastificantes, y los preparados basados en cementos aluminosos utilizarán aditivos plastificantes e inhibidores de fraguado. Referente a los aditivos a base de fibras plásticas, tales como fibras de polipropileno, en general mejoran las propiedades mecánicas, y además, en utilizations con altas temperaturas, generan canales de salida de humedades posteriores.

También estas variantes en particular pueden comprender un relleno o filler a base de áridos tales como minerales de alto contenido en hierro, por ejemplo magnetita y/o hematita, y/o granalla de hierro, de tamaño de gránulo muy fino (comprendido entre 60-120 μm), en proporción máxima del 10% en volumen de la mezcla, con la finalidad de aumentar la resistencia mecánica y sobre todo la densidad dentro de las proporciones indicadas en las reivindicaciones de la presente invención. Esta proporción será sustitutiva de la proporción de áridos, de forma que la inclusión de un determinado porcentaje en volumen de filler implicará la disminución del mismo porcentaje de áridos en las proporciones anteriores.

Adicionalmente estas variantes en particular pueden comprender nanoparticulas (entre los 60 y los 400nm) compuestas por óxidos y aleaciones metálicas formadas mayoritariamente de Fe, Mg y Zn, con trazas de Si, Ni, S, K, Ca y Cr, con diferentes formas de cristalización, en proporción inferior al 3% del volumen de la mezcla. Nos aporta compactación, aumento de las características mecánicas, impermeabilidad, mayor adherencia cuando se usa como mortero, trabajabilidad y una mejora en la capacidad de blindaje. Salvo que se requiera mejorar alguno de los parámetros anteriormente mencionados, para lo que habrá que probar diversas fracciones dependiendo de la curva granulométrica del árido principal, y del "peso" de cada parámetro en lista de los mínimos a cumplir. Lo óptimo por término medio para la obtención de una mejora equilibrada, es la utilización de este material al 1% del peso

volumen de la mezcla. Se debe ser comedido y prudente en la adición de las nanopartículas debido a que demandará más agua, y por lo tanto mayor superplastificante que aumentara la generación de calor y de la posible aparición de las microfisuras aunque se gana trabajabilidad.

5

Se muestran a continuación unas tablas que expresan de una manera concreta las cantidades de los diferentes componentes, en las unidades en las que se suele expresar en la industria y en las diferentes normativas, por ello algunas de las cantidades están indicadas en tanto por ciento del volumen y otras en tanto por ciento del peso.

10

Hormigón en rango de temperaturas ambientales para prefabricados

Componente	% Volumen	Observaciones
Cemento Portland	5 – 15	
Agua		0,3 - 0,45 (relación agua/cemento)
Áridos seleccionados	80 - 90	
Aditivos	*	Superplastificantes
Áridos de relleno (Filler)		Menos del 10% de la fracción fina del árido

Hormigón en rango de temperaturas ambientales para vertidos en masa

Componente	% Volumen	Observaciones
Cemento Portland	8 – 28	
Agua		0,45 - 0,55 (relación agua/cemento)
Áridos seleccionados	65 - 85	
Aditivos	*	Superplastificantes
Áridos de relleno (Filler)		Menos del 10% de la fracción fina del árido

15

Hormigón con características refractarias para prefabricados

Componente	% Volumen	Observaciones
Cemento Aluminoso	9 – 12 (19)	
Agua		0,3 - 0,45 (relación agua/cemento)
Áridos seleccionados	70 - 80	

Aditivos	*	Plastificantes e inhibidores de fraguado
Áridos de relleno (Filler)		Menos del 10% de la fracción fina del árido

Hormigón con características refractarias para vertidos en masa

Componente	% Volumen	Observaciones
Cemento Aluminoso	11 – 13 (21)	
Agua		0,45 - 0,55 (relación agua/cemento)
Áridos seleccionados	65 - 75	
Aditivos	*	Plastificantes e inhibidores de fraguado
Áridos de relleno (Filler)		Menos del 10% de la fracción fina del árido

(*) Aditivos superplastificantes, autocompactantes, aireantes, fibra metálica, fibras plásticas o poliméricas, inhibidores de fraguado, etc. según recomendaciones de los fabricantes correspondientes en base al diseño final del fabricado y de las condiciones de la puesta en obra.

El preparado se consigue mediante el método de la invención, el cual comprende las siguientes etapas:

- análisis de la composición de la escoria, donde se identificarán, al menos, las cantidades de los siguientes elementos presentes en la misma: FeO, MgO, CaO, así como la compacidad, porosidad y grado de cristalización de los gránulos. También sería recomendable identificar las cantidades de P₂O₅, S, K₂O, TiO₂, Cr₂O₃, MnO, y la basicidad de la escoria.
- selección de las escorias que contengan, al menos, 39% en peso de FeO, menos del 4% de MgO, y menos del 24% de CaO,
- filtrado de la escoria seleccionada,
- clasificación de la escoria en función de su granulometría,
- diseño de la curva de Bolomey en función del destino del hormigón terminado,
- mezcla de la escoria seleccionada con cemento aluminoso o Portland, y agua en proporción comprendida entre el 65% y el 90% del volumen total de la mezcla seca, con desviaciones de la mezcla seca respecto a la curva granulométrica de Bolomey menores del 5% en los tercios de los extremos de la curva y menores del 10% en el tercio central de la curva,
- vibrado a frecuencias superiores a 3000 rpm (recomendable en el entorno de 7000 rpm.

Además, se le pueden añadir aditivos en función de las características que se requieran y/o un filler o relleno en proporción máxima del 10% en volumen con la finalidad de aumentar la resistencia mecánica y sobre todo la densidad.

5

El vibrado se realiza en impulsos máximos de 5-10 segundos en función del tamaño del árido (a mayor tamaño de árido menor el tiempo de vibrado) (debe ser ejecutado en impulsos cortos para evitar la segregación del árido grueso).

10

El análisis de la composición y granulometría de las escorias se realiza mediante espectrofotometría por Rx u otro método que nos reporte una información similar con el fin de obtener un perfil de componentes que nos permita discernir si esa colada, que suelen estar en el entorno a las 20 TM dependiendo del tipo de horno, es apta para alguna de las aplicaciones en el ámbito nuclear.

15

la clasificación en función de su granulometría se realiza de acuerdo con el siguiente criterio:

- Arenas: tamaño < 6 mm.
- Áridos medios: entre los 6 y los 12 mm.
- Áridos gruesos: entro los 12 y los 25 mm. Excepcionalmente se puede llegar a los 30 mm en unidades de obra de hormigón en masa de gran volumen.

20

La selección del árido de forma que contenga, al menos, un 39% en peso de FeO y menos del 4% de MgO, es necesaria para conseguir las características adecuadas de blindaje y acumulación térmica: el hormigón terminado debe ser pesado y con buena estabilidad mecánica. El contenido de MgO está relacionado directamente con la estabilidad volumétrica. Un contenido demasiado alto de Magnesia (MgO) en forma de Periclasa pone en riesgo esta estabilidad. Estos cristales reaccionan con el agua a medio y a largo plazo, pudiendo provocar tensiones internas en el hormigón endurecido. También debe controlarse que el contenido de CaO esté por debajo del 24% en peso para optimizar la estabilidad mecánica del hormigón.

25

30

Respecto a la compacidad, porosidad y grado de cristalización de los gránulos, son parámetros que dependen del método de enfriado de la escoria. Si la escoria se vierte directamente en el suelo de la acería y se riega a continuación con agua para proceder a su enfriamiento, tendrá un aspecto poroso y vítreo. Si el vertido se ejecuta en una escoriera o cono de fundición, el enfriamiento es más lento y nunca regado, y una vez enfriada y

35

extraída se aprecia un material muy compacto, poco poroso, duro y cristalino, que es el preferido para utilización como árido principal en la utilización del preparado en masa para hormigones de blindaje nuclear de la invención.

5 En el caso de ejecutar bloques prefabricados con este hormigón, esto es, piezas de hormigón fabricadas en molde, no en masa, la dosificación deberá adaptarse, de forma que el tamaño máximo de granulometría del árido en estas circunstancias, debe estar entre la mitad y un tercio de la cota más pequeña del prefabricado, con un máximo de 25 mm. Se ha de tener en cuenta que las producciones de módulos prefabricados se hacen, al menos con
10 vibrocompresión.

Igualmente se ha descubierto que, modificando la relación entre áridos finos y gruesos, se puede conseguir modificar las propiedades térmicas del material (por ejemplo a conductividad térmica) para adaptarlo a su uso en diferentes rangos de temperatura y
15 comportamientos, e incluso otras propiedades como la conductividad eléctrica, aspectos muy a tener en cuenta a la hora de diseño de blindaje de contenedores de residuos.

La curva granulométrica de Bolomey se diseña para cada uso, y a diferencia de las basadas en otras teorías, como la de Fuller, sí tiene en cuenta el cemento como si fuese un árido
20 más, lo cual permite obtener mejores resultados. Las desviaciones máximas indicadas anteriormente respecto a las curvas de Bolomey determinadas, garantizan los comportamientos óptimos del hormigón terminado.

La variación de la relación entre las cantidades de arenas, áridos medios y de áridos
25 gruesos permite modificar las propiedades del material resultante para adaptarlas a su uso a diferentes temperaturas, y cubrir mejor el objetivo de aplicación que se requiera. En efecto, se ha descubierto que un alto porcentaje de áridos finos contribuye a obtener una mayor compactación de la mezcla, y por tanto una mayor capacidad de conductividad térmica. Esta ventaja de la compactación se da cuando lo que se persigue son hormigones con una alta
30 capacidad de blindaje, por lo que hay que cuidar que su utilización no disminuya la densidad del fabricado.

35

REIVINDICACIONES

- 1.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación, del tipo que comprenden una mezcla de cemento, áridos y agua; **caracterizado**
5 **porque** el cemento comprende cemento aluminoso y/o del tipo Portland, mientras que los áridos comprenden escoria procedente de las coladas de fundición de metalurgia.
- 2.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 1 **caracterizado porque** los áridos comprenden escoria
10 negra seleccionada.
- 3.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** de
15 forma general, adicionalmente comprende aditivos seleccionados entre:
aditivo de aumento de la resistencia,
aditivos de protección ante la congelación,
aceleradores de fraguado.
- 4.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra
20 radiación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** adicionalmente comprende un relleno con propiedades de aumento de la resistencia mecánica y/o de la densidad.
- 5.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra
25 radiación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende un preparado destinado a ser utilizado con temperaturas funcionales superiores a los 250°C, y destinado a la fabricación de piezas prefabricadas que comprende, en volumen del preparado:
-cemento aluminoso: 9%-19%,
30 -agua: 11%-21%,
-áridos seleccionados: 70-80%.
- 6.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** comprende
35 un preparado destinado a ser utilizado en vertidos en masa para construcciones terminadas con temperaturas funcionales superiores a los 250°C que comprende, en volumen del

preparado:

-cemento aluminoso: 11%-21%,

-agua: 14%-24%,

-áridos seleccionados: 65-75%.

5

7.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** comprende un preparado no refractario, destinado a ser utilizado con temperaturas funcionales de ambiente, para la fabricación de piezas prefabricadas que comprende, en volumen del

10 preparado:

-cemento Portland: 5%-15%,

-agua: 5%-15%,

-áridos seleccionados: 80-90%.

15 8.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** comprende un preparado no refractario, destinado a ser utilizado en vertidos en masa para construcciones terminadas con temperaturas funcionales de ambiente que comprende, en volumen del preparado:

20 -cemento Portland: 8%-28%,

-agua: 7%-27%,

-áridos seleccionados: 65-85%.

25 9.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 **caracterizado porque** la granulometría para la mezcla está comprendida entre 0 y 22 mm, mientras que el límite superior de la curva de Bolomey diseñada es igual o inferior a 25 mm.

30 10.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 9 **caracterizado porque** para morteros proyectados, la granulometría de la mezcla se encuentra comprendida entre 0 y 2 mm, con tamaño máximo del árido de 1,3 mm.

35 11.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10 **caracterizado porque** comprenden, en proporciones inferiores al 1%, aditivos particulares seleccionados entre:

superplastificantes,
autocompactantes,
aireantes,
reductores del agua

- 5 fibras metálicas,
fibras plásticas o poliméricas, y/o
inhibidores de fraguado.

10 12.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11 **caracterizado porque** en los áridos se encuentra comprendido un relleno a base de áridos de minerales de alto contenido en hierro de tamaño de gránulo muy fino, en proporción máxima del 10% en volumen de la mezcla.

15 13.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 12 **caracterizado porque** el relleno a base de áridos de minerales de alto contenido en hierro comprende magnetita y/o hematita y/o granalla de hierro.

20 14.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13 **caracterizado porque** adicionalmente comprende nanopartículas de tamaño comprendido entre 60 y 400nm compuestas por óxidos y aleaciones metálicas en proporción inferior al 3% del volumen de la mezcla.

25 15.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 14 **caracterizado porque** comprende nanopartículas compuestas por óxidos y aleaciones metálicas en proporción del 1% del volumen de la mezcla.

30 16.-Preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15 **caracterizado porque** las nanopartículas comprenden nanopartículas de Fe, Mg y Zn, con trazas de Si, Ni, S, K, Ca y Cr, con diferentes formas de cristalización.

35 17.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones

técnicos para blindajes contra radiación **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

- análisis de la composición de escorias procedentes de las coladas de fundición, donde se identificarán, al menos, las cantidades de los siguientes elementos presentes en la misma:
5 FeO, MgO, CaO, así como la compacidad, porosidad y grado de cristalización de los gránulos,
- selección de las escorias que contengan, al menos, 39% en peso de FeO, menos del 4% de MgO, y menos del 24% de CaO,
- filtrado de la escoria seleccionada,
- 10 -clasificación de la escoria en función de su granulometría,
- diseño de la curva de Bolomey en función del destino del hormigón terminado,
- mezcla de la escoria seleccionada con cemento aluminoso o Portland, y agua en proporción comprendida entre el 65% y el 90% del volumen total de la mezcla seca, con desviaciones de la mezcla seca respecto a la curva granulométrica de Bolomey menores del 5% en los
15 tercios de los extremos de la curva y menores del 10% en el tercio central de la curva,
- vibrado a frecuencias superiores a 3000 rpm.

18.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 17 **caracterizado porque** el
20 análisis de la composición y granulometría de las escorias se realiza mediante espectrofotometría por Rx.

19.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 17 o 18
25 **caracterizado porque** adicionalmente comprende la identificación de las cantidades de P_2O_5 , S, K_2O , TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO.

20.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19
30 **caracterizado porque** adicionalmente comprende la identificación de la basicidad de la escoria.

21.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20
35 **caracterizado porque** el vibrado se realiza a 7000 rpm.

22.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según reivindicación 21 **caracterizado porque** el vibrado se realiza en impulsos máximos de 5-10 segundos.

5 23.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22 **caracterizado porque** adicionalmente comprende la adición de aditivos y/o de un relleno en proporción máxima del 10% en volumen.

10 24.-Método para la obtención de un preparado en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23 **caracterizado porque** comprende una etapa de selección de áridos para preparados en masa destinados a realizar prefabricados de hormigón en molde, con selección de granulometría comprendida entre la mitad y un tercio de la cota más pequeña del
15 prefabricado, con un máximo de 25 mm.

20

25

30

35



- ②① N.º solicitud: 201530713
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.05.2015
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/14** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2006123921 A1 (ECOMAISTER CO LTD et al.) 23.11.2006, párrafo [26].	1
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2015-182180, KR 20150022033 A (RC IND CO LTD) 04.03.2015, resumen.	1-24
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 1995-171009, CZ 9301682 A3 (MACKU et al.) 12.04.1995, resumen.	1-24

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 16.09.2015	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, WPI, EPODOC, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.09.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-24	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-24	SI
	Reivindicaciones 1	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	WO 2006123921 A1 (ECOMAISTER CO LTD et al.)	23.11.2006
D02	KR 20150022033 A (RC INDUSTRY CO LTD)	04.03.2015
D03	CZ 9301682 A3 (MACKU ALES et al.)	12.04.1995

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 una preparación en masa para la fabricación de hormigones técnicos para blindajes contra radiación que comprende una mezcla de cemento áridos y agua, en que el cemento comprende cemento aluminoso y/o de tipo Portland mientras que los áridos comprenden escoria procedente de las coladas de fundición de metalurgia (reiv. 1). Los áridos comprenden escoria negra seleccionada (reiv. 2). Adicionalmente comprende aditivos de aumento de la resistencia, protección frente a la congelación y aceleradores de fraguado (reiv. 3). Se reivindica también un método para la obtención de la preparación con etapas de análisis de la composiciones de las escorias, selección de las escorias, filtrado, clasificación, diseño de la curva de Bolomey, mezcla de la escoria seleccionada con cemento y vibrado (reiv. 17).

El documento D01 se refiere a una composición de hormigón que contiene escoria de fabricación de acero. La composición comprende agua, cemento, bolas de escoria, arena, áridos gruesos y aditivos opcionales (párrafo 26). Se anticipan las características de la reivindicación 1 de la solicitud.

El documento D02 se refiere a un método de fabricación para un producto de hormigón permeable al agua que incluye añadir potencia calorífica y realizar una combinación para formar cemento Portland con adición de una escoria es la formada en la metalurgia del níquel o fabricación de acero, con lo que se mejora la resistencia del producto. No se describe el uso de escorias como parte de los áridos.

El documento D03 se refiere a una composición formadora de hormigón basada en cemento, escoria de horno metalúrgico o de vidrio y lodos de la purificación de aguas. No está descrita la utilización de áridos procedentes de las coladas de fundición de metalurgia.

Se considera que la solicitud no cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en su reivindicación 1. Las reivindicaciones 2-24 cumplen con dichos requisitos, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.