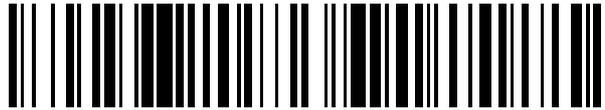


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 781**

21 Número de solicitud: 201331508

51 Int. Cl.:

**C04B 18/06** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**14.10.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.05.2015**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2014/070776**

71 Solicitantes:

**ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.  
(100.0%)**

**Campus Palmas Altas, C/ Energía Solar, 1  
41014 Sevilla ES**

72 Inventor/es:

**GONZÁLEZ ROUBAUD, Edouard;  
PÉREZ OSORIO, David;  
PRIETO RÍOS, Cristina;  
GIRBES CLARI, Isabel y  
ORDÓÑEZ BELLOC, Luis Miguel**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **COMPOSICIÓN DE HORMIGÓN REFRACTARIO**

57 Resumen:

Composición de hormigón refractario de baja conductividad térmica y elevada resistencia, procedimiento de obtención y uso como revestimiento de hormigón estructural de elementos sometidos a elevadas temperaturas que necesitan al mismo tiempo soportar esfuerzos estructurales de compresión, tales como reactores nucleares, depósitos y tanques de almacenamiento, cimentaciones y hornos.

**ES 2 535 781 A1**

## COMPOSICIÓN DE HORMIGÓN REFRACTARIO

### DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a una composición de hormigón refractario de baja  
conductividad térmica y elevada resistencia. Asimismo, la presente invención se  
refiere al procedimiento de obtención de dicha composición y a su uso como  
revestimiento de hormigón estructural de elementos sometidos a elevadas  
10 temperaturas que necesitan al mismo tiempo soportar esfuerzos estructurales de  
compresión, tales como reactores nucleares, depósitos y tanques de almacenamiento,  
cimentaciones y hornos. Por tanto, la presente invención se podría encuadrar en el  
campo de la construcción, en obras de arquitectura e ingeniería.

### ESTADO DE LA TÉCNICA

15 Actualmente existen hormigones refractarios utilizados como aislantes de uso en  
aplicaciones de alta temperatura (450-1700°C). Estos materiales refractarios aislantes  
están principalmente compuestos por materiales de aluminio y de sílice que permiten  
aumentar la resistencia térmica del hormigón a muy altas temperaturas. En este  
20 sentido existe una composición que comprende material refractario de alta y baja  
densidad de alúmina y sílice coloidal (ES2197180), pero que por su contenido en  
materiales aluminosos resulta muy costoso.

Por otra parte, actualmente se encuentran composiciones con excelente resistencia a  
25 la compresión como son un cemento hidráulico compuesto por un cemento portland,  
yeso, agua y plastificante, que permite reducir la demanda de agua (WO1997038947),  
un hormigón constituido principalmente por cemento portland, arena (silicio), y  
Glenium-106 que alcanza una resistencia a compresión de 100 MPa a 28 días  
(WO2006027645) o un hormigón proyectable que comprende cemento portland,  
30 áridos con un tamaño inferior a 2 mm, aditivos y agua (WO1999058465). Sin  
embargo, ninguna de estas composiciones es refractaria.

Por todo ello, sería deseable disponer de una composición de hormigón de baja  
conductividad térmica y elevada resistencia a la compresión, cuyo coste (inferior al de  
35 los hormigones del estado del arte con contenido en alúmina) permita su utilización en  
aplicaciones comerciales.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención resuelve los problemas mencionados en el estado de la técnica proporcionando una composición de hormigón refractario con las siguientes propiedades:

- conductividad térmica inferior a 0,45 W/mK;
- resistencia a compresión a 90 días superior a 20 MPa y de resistencia a la tracción superior a 1 MPa; y
- resistencia sin degradación a temperaturas de hasta 450°C;
- consistencia mínima fluida, cono mayor a 10 cm, para poder ser bombeable; y
- ser ligero.

El primer aspecto de la invención se refiere a una composición caracterizada porque comprende:

- al menos un cemento convencional en una proporción de 400 a 700 kg/m<sup>3</sup>;
- un árido ligero, que consiste en arena y grava, en una proporción de 500 a 850 kg/m<sup>3</sup>;
- al menos un agente dispersante activo reductor del agua en una proporción de 2 a 10 kg/m<sup>3</sup>;
- ceniza volante en una proporción de 50 a 200 kg/m<sup>3</sup>; y
- agua en una proporción de 100 a 350 kg/m<sup>3</sup>,

y donde la relación  $a/c_{\text{efectiva}}$  es de 0,45 a 0,75.

En la presente invención, el término “cemento convencional o común” se refiere a aquel cemento con un bajo contenido en álcalis que presenta una baja vulnerabilidad química y una alta resistencia a la compresión. Como ejemplos de este tipo de cementos mencionar, aunque sin limitarse a los mismos, cementos CEM I 42,5R/SR y CEM I 52,5R/SR, que se refiere a un cemento Portland tipo I de alta resistencia 42,5 MPa y 52,5 MPa respectivamente a 28 días con resistencia inicial elevada (R) y resistente a los sulfatos (/SR).

35

A lo largo de la presente invención el término “áridos ligeros” se refiere a áridos de naturaleza cerámica, preferiblemente del tipo arcilla expandida ligera, con una densidad menor de 2000 kg/m<sup>3</sup>. Ejemplos incluyen entre otros, arena de arcilla expandida (AE) con un tamaño de grano inferior a 4 mm (arena AE 0/4) y grava de arcilla expandida (AE) con un tamaño de grano inferior a 10 mm (grava AE 3/10).

Las densidades anteriormente indicadas para la arcilla expandida aportan a dicha arcilla la característica de bajo peso, es decir, la denominación de arcilla ligera, característica que contribuye a que la conductividad del hormigón final sea inferior a 0,45 W/mK según lo deseado, obteniendo así un hormigón refractario de baja conductividad (aislante).

En la presente invención, el término “agente dispersante activo reductor del agua” se refiere a un aditivo capaz de reducir fuertemente el contenido en agua de la composición sin modificar la consistencia. Este aditivo hace que el hormigón fresco presente mejores propiedades de trabajabilidad y bombeabilidad.

El término “ceniza volante de tipo F” se refiere, en la presente invención, a aquella ceniza volante producida por calcinación del carbón antracítico o bituminoso que contiene menos de un 15% de carbonato cálcico (cal) y contiene sílice, aluminio y hierro.

El término “relación agua/cemento efectiva” o “ $a/c_{\text{efectiva}}$ ” se refiere, en la presente invención, al cociente entre la cantidad de agua de la amasada más la cantidad de agua que contienen los áridos y aditivos, y la cantidad de cemento de la amasada. Esta relación indica la resistencia mecánica del hormigón al estar relacionada con su densidad.

En una realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde la relación  $a/c_{\text{efectiva}}$  es de 0,49 a 0,71, más preferiblemente de 0,65.

En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, que además comprende un aireante en una proporción menor de 0,30 % en masa con respecto a la composición final, más preferiblemente menor a 0,10% en masa con respecto a la composición final.

En otra realización preferida, el aireante es Microair-100 de BASF.

5 En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el cemento es cemento Portland gris de categoría CEM I 42,5 R o CEM I 52,5 R, preferiblemente CEM I 52,5 R.

10 En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el cemento está en una proporción de entre 430 y 550 kg/m<sup>3</sup>, más preferiblemente de 445 kg/m<sup>3</sup>.

15 En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el árido ligero se selecciona de entre arcillas expandidas con densidades menores de 2000 kg/m<sup>3</sup>, y preferiblemente con densidades menores de 1600 kg/m<sup>3</sup>.

20 En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el árido ligero se selecciona de entre arena de arcilla expandida de tamaño de grano inferior a 4 mm y grava de arcilla expandida de tamaño de grano inferior a 10 mm.

En la presente invención se entiende como “árido fino” aquel con tamaño de grano inferior a 4 mm y como “árido grueso” aquel con tamaño de grano inferior a 11,2 mm.

25 En la presente invención, la arena, en particular la arena de arcilla expandida AE 0/4 se puede definir como “árido fino”, ya que este término se refiere a áridos con tamaño de grano pequeño, en particular inferior a 4 mm.

30 En la presente invención, la grava, en particular grava de arcilla expandida AE 3/10 se puede definir como “árido grueso”, ya que este término se refiere a áridos con tamaño de grano mayor que el árido fino, en particular con tamaño de grano inferior a 11,2 mm.

35 En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el árido ligero está en una proporción de entre 650 y 850 kg/m<sup>3</sup>, más preferiblemente de 698 kg/m<sup>3</sup>.

En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde el agente dispersante activo reductor de agua es un superplastificante de hormigón, más preferiblemente del tipo lignosulfonatos, naftalen sulfonatos, melamina sulfonatos o policarboxilatos.

5

Aún más preferiblemente el agente dispersante está en una proporción de entre 4,0 y 5,0 kg/m<sup>3</sup>, más preferiblemente de 4,5 kg/m<sup>3</sup>.

10

En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde la ceniza volante es de tipo F.

15

En otra realización preferida, la invención se refiere a la composición definida anteriormente, donde la ceniza volante está en una proporción de entre 80 y 120, más preferiblemente en una proporción de 106 kg/m<sup>3</sup>.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere al procedimiento de obtención de la composición definida anteriormente, que comprende las etapas de:

20

a) medir la humedad del árido ligero y ajustar la cantidad de agua y árido con respecto a la composición final;

b) adicionar, en el orden descrito, el agua, el agente dispersante activo reductor del agua, el cemento convencional y la ceniza volante a un dispositivo de amasado;

c) adicionar el árido fino o arena a la mezcla obtenida en b); y

d) adicionar el árido grueso o grava sobre la mezcla obtenida en c);

25

Antes de proceder con la preparación de la composición del hormigón de la invención se ha de medir la humedad de los áridos que forman el árido ligero (arena y grava) previamente para poder, en caso de ser necesario, ajustar o corregir la dosificación de la composición final redosificando los áridos y el agua en la mezcla.

30

La humedad de los áridos se determina mediante quema de áridos o balanzas higrométricas de una muestra previa.

35

Si cualquiera de las fracciones de áridos ligeros, es decir, si la fracción de árido fino o la fracción de árido grueso tuviera humedad, el exceso de la misma se ha de

descontar de la cantidad de agua total necesaria para obtener la composición de la invención. En caso de que ambas fracciones tuvieran humedad, la suma de ambas se ha de descontar de la cantidad de agua total necesaria para obtener la composición de la invención.

5

Esta cantidad de agua descontada ha de ser sustituida por más árido en la misma cantidad, fino o grueso respectivamente, hasta obtener la cantidad de agua y áridos mencionada para obtener la composición de la invención para su uso como hormigón.

10 En una realización preferida, el procedimiento descrito anteriormente además comprende una etapa e) de adición de un aireante, tras la etapa d) de adición del árido grueso.

15 En otra realización preferida, la invención se refiere al procedimiento de obtención de la composición definida anteriormente, donde el dispositivo de amasado se selecciona de entre una amasadora planetaria de eje vertical o una hormigonera, un camión hormigonera y una planta de hormigón.

20 El tercer aspecto de la presente invención se refiere al uso de la composición descrita anteriormente como revestimiento de hormigón estructural, preferiblemente como revestimiento del hormigón estructural de estructuras de contención, más preferiblemente como revestimiento de hormigón estructural de reactores nucleares, instalaciones industriales sometidas a altas temperaturas, depósitos y tanques de almacenamiento, cimentaciones u hornos, aún más preferiblemente como  
25 revestimiento de hormigón estructural de un tanque de almacenamiento térmico de un fluido presurizado.

30 El último aspecto de la presente invención se refiere a un tanque de almacenamiento térmico de un fluido presurizado, ya sea líquido o gas, que comprende una capa externa de hormigón postensado con una resistencia característica superior a 50 MPa y una capa interna de hormigón refractario que actúa como barrera térmica entre el fluido y el hormigón postensado, caracterizado porque la capa interna está compuesta por la composición de la invención descrita anteriormente.

35 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o

pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

5

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Fig. 1: Sección vertical y vista lateral del tanque acumulador del ejemplo 3.

10 Fig. 2: Corte transversal de 90° realizado al tanque acumulador del ejemplo 3.

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Composición de hormigón sin aireante

15

La siguiente tabla 1 muestra una composición del hormigón de la invención sin aireante.

Tabla 1: Ejemplo de la composición del hormigón de la invención.

20

Componentes	kg/m <sup>3</sup>	%, masa	Procedencia	Tipo
Cemento CEM I-52,5-R	432	31,3	La Unión	Cemento
Ceniza Volante	103	7,5	Andorra (Teruel)	Adición
Superplastificante Glenium C303 SCC	4,37	0,3	BASF	Aditivo
Arena AE 0/4 Arlita	474	34,3	Arciresa	Arcilla Expandida Ligera
Gravilla AE 3/10 Arlita	204	14,8	Arciresa	Arcilla Expandida Ligera
Agua	163	11,8	--	--

En cuanto a los áridos, se utiliza una arcilla expandida con dos granulometrías diferentes. La siguiente tabla 2 muestra los principales parámetros de estos áridos en función de la granulometría. Para conseguir la conductividad térmica requerida, la densidad de los áridos debe estar entre 500 y 2000 kg/m<sup>3</sup>, y más preferiblemente entre 1000 y 1600 kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 2: Requisitos

Tipo de Árido	Granulometría	
	Arena (0/4)	Grava (3/10)
Granulometría	(0/4)	(3/10)
$\rho_{ssd}$ (kg/m <sup>3</sup> )	1570	1010
$\rho_r$ (kg/m <sup>3</sup> )	1570	770
Absorción de agua (%)	0,2	32,2

Siendo  $\rho_{ssd}$  la densidad del árido saturado superficialmente seco o como densidad aparente y  $\rho_r$  la densidad relativa del árido. La diferencia entre ambas se expresa como el grado o porcentaje de absorción de agua que admite el árido.

En cuanto a los aditivos, se ha recurrido al superplastificante Glenium C303-SCC de BASF.

En cuanto a la ceniza volante, se ha utilizado una de tipo F.

La siguiente tabla 3 muestra algunos resultados de diferentes amasadas realizadas de prueba.

Tabla 3: Amasadas ensayadas

Componentes	Am.1	Am.2	Am.3	Am.4	Am.5	Am.6
Cemento CEM I-52,5-R (kg)	461	450	450	450	450	450
Ceniza Volante (kg)	101	107	107	107	107	107
Superplastificante Glenium C303 SCC (kg)	4,66	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55

Arena AE 0/4 Arlita (kg)	506	494	494	494	494	494
Gravilla AE 3/10 Arlita (kg)	218	213	213	213	213	213
Agua (l)	196	214	214	214	214	214
Relación a/c <sub>efect</sub>	0,65	0,69	0,71	0,71	0,71	0,71
Consistencia (cm)	22	21	21	21	21	21
Resistencia a 7días (MPa)	24	25	21	20	20	19
Resistencia a 28días (MPa)	28,5	28,8	24,4	24	23,7	22,4
Conductividad (W/mK)	0,32 - 0,33					

Se constata que el uso de adiciones como la ceniza volante mejora la interfase de contacto del árido con la mezcla agua-cemento, la trabajabilidad del hormigón, y aumenta la resistencia a compresión.

5

Se han validado los valores de resistencia a compresión, resistencia a la tracción y conductividad térmica según ensayos normalizados.

En cuanto a la caracterización en estado fresco del hormigón refractario, se ha realizado el ensayo de asentamiento o cono de Abrams, según las especificaciones de la normativa UNE EN 12350-2:2006 (AENOR 2006). Este ensayo sirve para determinar la consistencia de la mezcla en el momento del vertido del hormigón. Además permite comprobar la homogeneidad del hormigón a través de la segregación de la mezcla.

15

En cuanto a la caracterización en estado endurecido del hormigón refractario, se han realizado ensayos de resistencia a compresión de probetas cilíndricas, según la normativa UNE 12390-3:2001 (AENOR 2001). Los resultados se muestran en la siguiente tabla 4.

20

Tabla 4: Resistencia a la compresión (MPa)

Edad (días)	Resistencia a compresión (MPa)	
	Am.1	Am.2
1	17,7	--
2	19,9	--

7	--	21,6
14	--	22,8
28	--	25,2
56	--	27,6
90	--	28,7

Se han realizado también ensayos de resistencia a la tracción indirecta de probetas cilíndricas UNE 12390-6:2010 (AENOR 2010) así como de conductividad térmica. Los resultados de los ensayos a tracción indirecta se muestran en la siguiente tabla 5.

5

Tabla 5: Resistencia a la tracción indirecta (MPa)

	Resistencia Tracción Indirecta (MPa)
Am.1	1,58
Am.2	1,57

Para los ensayos de conductividad térmica, se han realizado mediciones de la conductividad tanto a temperatura ambiente (método A) según la aplicación de la norma UNE EN 12667, como a 150°C y 250°C (método B). Los resultados de conductividad térmica se muestran en la tabla 6.

10

Tabla 6: Conductividad térmica (W/mK)

15

Método	T <sub>objetivo</sub> (°C)	T <sub>interior</sub> (°C)	T <sub>exterior</sub> (°C)	Conductividad térmica (W/mK)
A	--	--	--	0,32 - 0,33
B	50	54	24,4	0,33 - 0,34
	150	143,7	25,2	0,30 - 0,33
	200	250,3	24,1	0,34 - 0,33

Ejemplo 2: Composición de hormigón con aireante

La siguiente tabla 7 muestra otra dosificación de hormigón de la invención junto con las cuantías de materiales empleados.

20

Tabla 7: Ejemplo de composición del hormigón de la invención

Componentes	Amasada 1		Amasada 2		Amasada 3	
	kg/m <sup>3</sup>	% masa	kg/m <sup>3</sup>	% masa	kg/m <sup>3</sup>	% masa
Cemento CEM I-52,5-R	445	29,03%	445	29,03%	445	29,03%
Ceniza Volante tipo F	106	6,92%	106	6,92%	106	6,92%
Superplastificante Glenium C303 SCC	4,5	0,29%	4,5	0,29%	4,5	0,29%
Arena AE 0/4 Arlita	488	31,84%	488	31,84%	488	31,84%
Gravilla AE 3/10 Arlita	210	13,7%	210	13,7%	210	13,7%
Agua	279	18,2%	279	18,2%	279	18,2%
Aireante Microair-100	0,33	0,02%	0,67	0,04%	1,34	0,09%

- 5 La siguiente tabla 8 muestra algunos resultados de diferentes amasadas realizadas de prueba:

Tabla 8: Propiedades de la composición de la invención

Componentes	Am.1	Am.2	Am.3
Cemento CEM I-52,5-R (kg/m <sup>3</sup> )	445	445	445
Ceniza Volante (kg/m <sup>3</sup> )	106	106	106
Superplastificante Glenium C303 SCC (kg/m <sup>3</sup> )	4,5	4,5	4,5
Arena AE 0/4 Arlita (kg/m <sup>3</sup> )	488	488	488
Gravilla AE 3/10 Arlita (kg/m <sup>3</sup> )	210	210	210
Agua (l)	279	279	279
Aireante Microair-100 (kg/m <sup>3</sup> )	0,33	0,67	1,34
Relación a/c <sub>efect</sub>	0,49	0,49	0,49
Consistencia (cm)	24	20	18

Resistencia 7d (MPa)	15,2	14,6	12,3
Resistencia 28d (MPa)	18,2	16,2	17,2
Conductividad (W/mK)	0,272	0,265	0,247

Se han validado los valores de resistencia a compresión y conductividad térmica según ensayos normalizados.

- 5 Para conseguir este hormigón refractario con las propiedades deseadas, tanto de las composiciones de los ejemplos 1 y 2, se debe seguir el método de fabricación que se describe a continuación:

10 Se realiza en primer lugar una medición de la humedad contenida en los áridos para poder, en caso de ser necesario, ajustar o corregir la dosificación del hormigón refractario redosificando los áridos y el agua en la mezcla.

Una vez corregida la humedad de los áridos, se procede a fabricar la mezcla del hormigón refractario en un dispositivo de amasado.

15 En primer lugar, se le añade al agua el aditivo superplastificante. Se añade a continuación el cemento, las cenizas volantes y el árido fino en ese orden.

20 Una vez conseguida la consistencia deseada, se adiciona el árido grueso y el aditivo aireante.

Ejemplo 3: Uso de la composición de la invención como revestimiento de hormigón estructural de un tanque de almacenamiento térmico de un fluido presurizado.

25 La composición de la invención de los ejemplos 1 o 2, es decir con o sin aireante, se pueden utilizar como revestimiento de hormigón estructural para la fabricación de un tanque de almacenamiento térmico. Como ejemplo de realización preferido presentamos un tanque como el descrito en la solicitud de patente española con número de solicitud P201200796, con fecha de solicitud 6 Agosto de 2012. Es un  
30 tanque cilíndrico acumulador de vapor que está formado por dos capas, una capa externa de hormigón postensado y una capa interior de hormigón refractario.

La Figura 1 muestra la sección vertical de un acumulador de vapor que comprende la composición de hormigón de la invención. En él se pueden apreciar la doble capa formada por el cuerpo cilíndrico de hormigón postensado (1) en su parte exterior y el cuerpo cilíndrico de un hormigón refractario compuesto por la composición de la invención, particularmente la de los ejemplos 1 o 2, (2) en su cara interna. Esta forma cilíndrica cuenta con dos semi-elipsoides en sus extremos, el cuerpo semielipsoidal de hormigón postensado (3) y el cuerpo semielipsoidal de un hormigón refractario compuesto por la composición de la invención, particularmente la de los ejemplos 1 o 2, (4), de forma que permite una mejor repartición de las tensiones generadas por la presión y la temperatura del interior del acumulador así como minimizar la pérdida de volumen útil con respecto al casquete esférico.

La Figura 2 muestra el corte transversal de 90° realizado al acumulador de hormigón donde se aprecia la base de hormigón postensado (5).

15

## REIVINDICACIONES

1.- Composición caracterizada porque comprende:

- al menos un cemento convencional en una proporción de 400 a 700 kg/m<sup>3</sup>;
- 5     • un árido ligero, que consiste en arena y grava, en una proporción de 500 a 850 kg/m<sup>3</sup>;
- al menos un agente dispersante activo reductor del agua en una proporción de 2 a 10 kg/m<sup>3</sup>;
- ceniza volante en una proporción de 50 a 200 kg/m<sup>3</sup>; y
- 10    • agua en una proporción de 100 a 350 kg/m<sup>3</sup>,

donde la relación  $a/c_{\text{efectiva}}$  es de 0,45 a 0,75.

2.- La composición, según la reivindicación 1, donde la relación  $a/c_{\text{efectiva}}$  es 0,49 a 0,71.

15

3.- La composición, según la reivindicación 2, donde la relación  $a/c_{\text{efectiva}}$  es 0,65.

4.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además comprende un aireante en una proporción menor de 0,3 % en masa con respecto a la composición final.

20

5.- La composición, según la reivindicación 4, donde el aireante está en una proporción menor al 0,1 % en masa con respecto a la composición final.

25

6.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el cemento se selecciona de cemento Portland gris de categoría CEM I 42,5 R o CEM I 52,5 R.

7.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el cemento está en una proporción de entre 430 y 550 kg/m<sup>3</sup>.

30

8.- La composición, según la reivindicación 7, donde el cemento está en una proporción de 445 kg/m<sup>3</sup>.

- 9.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el árido ligero se selecciona de entre arcillas expandidas con densidades menores de 2000 kg/m<sup>3</sup>,
- 5 10.- La composición, según la reivindicación 9, donde el árido ligero se seleccionan de entre arcillas expandidas con densidades menores de 1600 kg/m<sup>3</sup>.
- 11.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde el árido ligero es arena de arcilla expandida de tamaño de grano inferior a 4 mm y grava de  
10 arcilla expandida de tamaño de grano inferior a 10 mm.
- 12.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde el árido ligero está en una proporción de entre 650 y 850 kg/m<sup>3</sup>.
- 15 13.- La composición, según la reivindicación 12, donde el árido ligero está en una proporción de 698 kg/m<sup>3</sup>.
- 14.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, donde el agente dispersante activo reductor de agua es un superplastificante de hormigón.  
20
- 15.- La composición, según la reivindicación 14, donde el superplastificante está en una proporción de entre 4,0 y 5,0 kg/m<sup>3</sup>.
- 16.- La composición, según la reivindicación 15, donde el superplastificante está en  
25 una proporción de 4,5 kg/m<sup>3</sup>.
- 17.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde la ceniza volante es de tipo F.
- 30 18.- La composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, donde la ceniza volante está en una proporción de entre 80 y 120 kg/m<sup>3</sup>.
- 19.- La composición, según la reivindicación 18, donde la ceniza volante está en una proporción de 106 kg/m<sup>3</sup>.
- 35

20.- Procedimiento de obtención de la composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, que comprende las etapas de:

- 5 a) medir la humedad del árido ligero y ajustar la cantidad de agua y árido con respecto a la composición final;
- b) adicionar, en el orden descrito, el agua, el agente dispersante activo reductor del agua, el cemento convencional y la ceniza volante a un dispositivo de amasado;
- c) adicionar el árido fino a la mezcla obtenida en b); y
- d) adicionar el árido grueso sobre la mezcla obtenida en c);

10

21.- El procedimiento según la reivindicación 20, que además comprende una etapa e) de adición de un aireante, tras la etapa d) de adición del árido grueso.

22.- El procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 20 ó 21, donde el  
15 dispositivo de amasado se selecciona de entre una amasadora planetaria de eje vertical, un camión hormigonera o una planta de hormigón.

23.- Uso de la composición, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19 como revestimiento de hormigón estructural.

20

24. Uso de la composición, según la reivindicación 23, como revestimiento del hormigón estructural de estructuras de contención.

25. Uso de la composición, según la reivindicación 24, como revestimiento del  
25 hormigón estructural de reactores nucleares, instalaciones industriales sometidas a altas temperaturas, depósitos y tanques de almacenamiento, cimentaciones y hornos.

26. Uso de la composición, según la reivindicación 25, como revestimiento de  
30 hormigón estructural de un tanque de almacenamiento térmico de un fluido presurizado.

27. Tanque de almacenamiento térmico de un fluido presurizado, ya sea líquido o gas, que comprende una capa externa de hormigón postensado con una resistencia característica superior a 50 MPa y una capa interna de hormigón refractario que actúa  
35 como barrera térmica entre el fluido y el hormigón postensado, caracterizado porque

la capa interna está compuesta por la composición descrita según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19.

Fig. 1

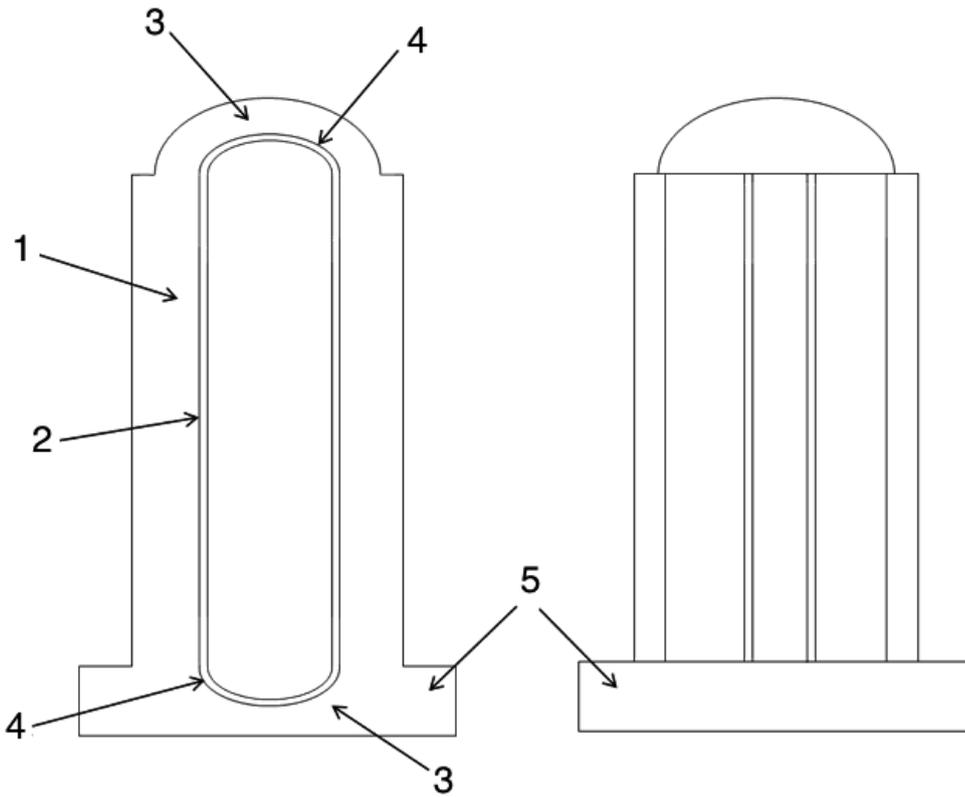


Fig. 2.

