



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 322 532**

⑫ Número de solicitud: 200703404

⑬ Int. Cl.:
G21F 1/04 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **21.12.2007**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **22.06.2009**

Fecha de la concesión: **10.03.2010**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.04.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.04.2010

⑲ Titular/es: **CONSTRUCCIONES TÉCNICAS DE
RADIOTERAPIA, S.L.**
c/ Molino de Viento, nº 18-20
45007 Toledo, ES

⑳ Inventor/es: **Caruncho Rodado, Juan Manuel**

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos X.**

㉓ Resumen:

Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos X.

Especialmente concebida para constituir una barrera de alta capacidad de radioprotección en la gama de los Rayos X, masa para la obtención de mortero, ladrillos, bloques o losetas, y en la que participan cemento, áridos, agua y aditivos químicos que varían en función de las características que se requieran para dicha masa tales como resistencia, tiempo de fraguado, y otros, la invención centra sus características en el hecho de que como árido participa en la misma la barita, en una proporción adecuada según el aumento en la densidad general de la masa a obtener, habiéndose previsto una granulometría muy continua para dicha barita así como un sistema de vibrado diferencial, salvo en el caso del mortero, en orden a obtener una óptima homogeneidad en la masa.

ES 2 322 532 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos X.

5 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una masa pesada, especialmente concebida para constituir una barrera de alta capacidad de radioprotección en la gama de los Rayos X.

10 El objeto de la invención es proporcionar una masa a modo de recubrimiento para la tabiquería de recintos cerrados radiológicos.

15 La invención es aplicable a cualquier sistema de protección radiológica, en el ámbito de los Rayos X convencionales usados habitualmente en el proceso de diagnóstico hospitalario (Radiología Convencional y TAC) dado que debido a la estructura atómica del componente principal del árido utilizado, el BARIO, es más eficaz en la captura de las partículas existentes en los haces de Rayos X mencionados, que otras masas que utilizan áridos de menor Z, y por lo tanto más eficaz en el efecto radioprotector que se pretende, teniendo en cuenta que el efecto fotoeléctrico es el principal mecanismo de interacción de los fotones con la materia y el rango de energías en el que se producen los Rayos X.

20 Una magnitud de uso común para expresar la atenuación de un haz de radiación, es la Capa Hemireductora (CHR), o sea el ancho de “absorbente” necesario para reducir la intensidad inicial de la radiación a la mitad.

25 Como la invención se sitúa en el desarrollo de blindajes para energías por debajo de los 500 keV, los mecanismos de interacción de fotones con la materia son el efecto fotoeléctrico y el efecto Compton para este rango de energías, siendo el efecto fotoeléctrico más probable en esta región. Dado que la sección eficaz de absorción fotoeléctrica resulta ser proporcional en primera aproximación a Z^5 , o sea muy dependiente del N° Atómico del material absorbente, 56 en el caso del Bario, componente principal de la Barita, su utilización como base de este producto es óptima.

30 Así pues, la masa pesada de esta invención se sitúa en el ámbito de la fabricación de materias primas y productos de construcción a utilizar en la conformación de recintos radiológicamente cerrados.

Todo ello dentro de un concepto de biosostenibilidad del producto, no solo respetuoso con el medio ambiente, sino que su uso es la alternativa al uso de un material altamente contaminante como lo es el Plomo.

35 Las aplicaciones del producto de la invención serán, preferentemente el revestimiento de paramentos y/o tabiques con un acabado fino o medio. Sobre este revestimiento, se podrá disponer cualquier acabado, pintura, papel, fibras textiles, etc.

40 Esta misma masa, con una adecuada generación de curva granulométrica, podrá ser objeto de base para prefabricados, cuando así se demande, bien por adecuación del proyecto y su puesta en Obra, como por la imposibilidad de conseguir grandes espesores de recubrimiento de paramentos verticales en Mortero, debido al gran peso de la masa del producto.

45 Otro objetivo de esta invención es proporcionar un mortero de cemento que esté en forma de polvo y no contenga agua en absoluto (obviamente, se deberá añadir agua a la mezcla de cemento justo antes de usar el mortero) en tanto que contenga aditivos específicos a su forma de aplicación, que permitan añadir una cantidad de agua menor al mortero en el momento de usarlo (aumentando con este hecho, la resistencia mecánica de la capa de mortero fraguado). Este aspecto debe cuidarse adecuadamente, en su aplicación, para evitar que la capa de este mortero se deslice hacia abajo cuando se aplica en la pared vertical, debiendo prevenir la formación de fisuras y posible desmoronamiento de la masa, dado que la masa de este mortero es muy alta en comparación a las masas de los morteros habituales usados en la construcción.

Antecedentes de la invención

55 Los blindajes de las áreas a radioproteger, dentro de las energías comentadas menores a 500 keV en cuanto al efecto fotoeléctrico, pero habitualmente se van a aplicar en áreas de radiología convencional, con energías del orden de los 150 keV y menores. Ha sido este campo de trabajo y aplicación el objetivo principal de la aplicación del material del presente desarrollo.

60 Habitualmente la radioprotección de las zonas anteriormente mencionadas se efectúa de la siguiente manera:

65 • Forrado de las paredes con chapas de Plomo en 2 mm., adecuadas desde el exclusivo punto de vista de radioprotección, pues la Z del Plomo es de 82, y por lo tanto muy eficaz a estas energías, pero presenta los siguientes problemas:

- Material contaminante, en manipulación y en uso.

- Alto costo de la materia prima, en permanente incremento.
- Alto costo de colocación, necesitando, o venir adherido a una placa de yeso laminado, o bien necesita la colocación de esta placa de forma separada o un tabique de ladrillo con su correspondiente enfoscado para poder dar el tratamiento adecuado y habitual de acabado.
- En caso de incendio, el Plomo, debido a su bajo punto de fusión, genera gases muy rápidamente, y estos son altamente contaminantes y tóxicos.
- Ladrillos ejecutados con barita, con otros formatos y fórmulas de fabricación, con densidades más bajas y de al menos 6 cm. de grosor puestos con mortero normal por lo que tiene que venir machihembrados. Por lo que los costos en mano de obra y material para asegurar un adecuado blindaje es alto.
- Productores de barita en polvo micronizado, no adecuado para efectuar una masa de mortero, según se puede ver en cualquier literatura profesional sobre generación de morteros, ya que con una sola fracción granulométrica no se ejecuta mortero, y es imprescindible el uso de solo Barita para la ejecución de este tipo de masas con la adecuada capacidad de absorción.

Descripción de la invención

La masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección que la invención propone, presenta una composición que permite conseguir un elevado grado de la característica de “absorción” energética anteriormente citada, incluyendo en dicha composición como árido la Barita, la cual será sometida a un tratamiento previo.

El tratamiento previo del mineral, en la decisión de la mezcla de sus fracciones, y qué fracciones son estas, hacen de este paso, uno básico en el proceso, que influye muy positivamente, tanto en las densidades obtenidas como en la homogeneidad de la masa, colaborando en la alta calidad del producto.

Tal y como se ha comentado con anterioridad, la masa es aplicable tanto para la obtención de mortero de diferentes espesores, de losetas, así como de ladrillos o bloques, todos ellos con la misma finalidad de constituir una barrera de protección frente a los rayos X.

Para cada prueba de aplicación se ha generado una muestra determinada, con unos espesores adecuados, como por ejemplo la M1 de 1,111 para mortero, la M2 de 2,150 cm para la obtención de losetas de reducido espesor, la M3 de 2,995 cm para la obtención de losetas de mayor espesor y la M5 de 5,122 cm para la obtención de ladrillos/bloques.

En estas muestras se utilizan exclusivamente Cemento, Agua, Barita y el aditivo más oportuno para la aplicación, salvo en la primera muestra (mortero), a la que se le ha añadido, además, fibra metálica, para darle la cohesión y resistencia adecuada para un espesor tan pequeño.

En este sentido, se han efectuado pruebas con las siguientes calidades de haz

CALIDAD	TENSION DEL TUBO (kV)	CHR (mm Al)
RQR8	100	3,6
RQR7	90	3,2
D-60	60	2,2

Y se ha obtenidos los siguientes datos en cuanto a equivalencias a Plomo para las muestras especificadas, siendo M1 la muestra de Mortero, M2 y M3 muestras de Losetas, y M5 muestras de Ladrillos/Bloques:

	MUESTRA			
CALIDAD	M1 / cm Pb	M2 / cm Pb	M3 / cm Pb	M5 / cm Pb
RQR8	0,24	0,42	-	-
RQR7	0,29	0,94	-	-
D-60	0,67	-	-	-

ES 2 322 532 B1

Equivalencias de las muestras referenciadas a Plomo (cm.). Las equivalencias indicadas con (-), no han podido ser establecidas de manera exacta por ser el resultado de tasa de equivalente de dosis ambiental tras la muestra correspondiente, demasiado pequeña y cercana la medida del fondo ambiental, de lo que se deduce su alta absorción.

- 5 A partir de las medidas realizadas, podemos determinar los factores de atenuación como cocientes de tasas de equivalente de dosis ambiental. Los resultados son los de la siguiente tabla:

	MUESTRA			
CALIDAD	M1	M2	M3	M5
RQR8	6,81E+03	2,88E+05	2,92E+06	6,33E+06
RQR7	1,92E+04	1,32E+06	1,08E+07	7,78E+06
D-60	7,38E+05	7,11E+06	8,43E+06	1,97E+07

Esto hace que en una sala de radiología convencional, podamos sustituir los 2 mm. de Plomo habituales por unos 9 mm. de esta masa, con las ventajas que conlleva descritas anteriormente, para la calidad del haz que le corresponde.

Los cementos que se pueden usar con Cemento Pórtland tipo 42.5 ó 52.5 junto a Cementos de Aluminatos de Calcio cuyas proporciones, en su conjunto y en peso oscilarán entre el 7 y el 20% dependiendo del tipo de aplicación y condiciones. La proporción entre uno y otro tipo de cemento también variará entre el tipo de aplicación y uso.

Las cargas minerales tienen un tamaño máximo de partícula de 20 mm. En función de la forma de presentación de la masa, mortero, losetas, ladrillos medios y/o bloques. Esta carga de mineral oscilará entre un 78% y un 89% en peso. La curva granulométrica es muy importante, y deberá ser lo más cercana a la de Fuller, en cualquier de las gamas a utilizar, generada artificialmente mediante mezcla de fracciones previamente obtenidas mediante cribado industrial. Los aditivos químicos usados en la fabricación de la masa de acuerdo con el uso a que ésta destinada la misma, su naturaleza y el comportamiento son los siguientes:

- Resina acrílica como potenciadora de resistencia a la flexión y de la adherencia. Las proporciones a usar varían entre un 2 y un 5% del peso en Cemento.
- Superplastificante y superfluidificante que pertenecen a la clase de polímeros vinílicos en su mayoría. Las proporciones a utilizar serán entre el 0,05% y el 2,3% del peso en Cemento.
- Aditivos retenedores de agua para mejorar la hidratación del cemento así como su adherencia. Su dosificación estará en el margen entre el 0,3% y el 1,2%, sobre el peso de Cemento.
- Aditivo acelerante de fraguado para morteros proyectados vía seca con dosificaciones que oscilan entre el 2,5% y el 7% del peso en Cemento y con los siguientes objetivos.
 - Acelerante de fraguado.
 - Acelerante de endurecimiento.
 - Mejora de la adherencia.
 - Mejora de la impermeabilidad aminorar el rechazo en la proyección.

También y como elementos físicos a usar en los distintos formatos a usar esta masa, a modo de elementos auxiliares de aplicación, tendremos:

- Fibras de Polipropileno a utilizar solo en morteros proyectados y en losetas de no excesivo grosor con el fin de darle resistencia, se ha de tener en cuenta que el tamaño de las fibras debe ser al menos el doble del tamaño del agregado máximo.
- Fibras de acero como alternativa a las de propileno, para el mismo fin, aunque habrá que tener especial cuidado en la elección de cara al rechazo existente en los proyectados.
- Malla electro-soldada preferiblemente en alambre galvanizado ó hierro dulce, con diámetros de alambre entre 0,9 y 2 mm, con luces de malla de entre 6 mm. y 50 mm., en función del tamaño del paramento,

ES 2 322 532 B1

fundamentalmente en lo que se refiere a su altura y al espesor del mortero a aplicar, dependiendo del coeficiente de radioprotección requerida.

- 5 Separadores consistentes en tacos y tornillos estándar que junto a arandelas sujetan la malla a una distancia de la pared que no debe superar los 8 ó 9 mm. Este sistema efectúa la función doble de, por una parte armadura, y por otra la de ayudar a que, durante el proceso de fraguado del mortero éste no se deslice por su peso.

Realización preferente de la invención

- 10 Tal y como anteriormente se ha comentado, la masa pesada que la invención propone, permite la obtención de diversas presentaciones con destino a la fabricación de bloques, losetas y morteros, mediante la inclusión de Barita como árido en la obtención de la misma.

- 15 En el caso de la obtención de ladrillos, las fracciones granulométricas de mineral que se han utilizado, expresadas en mm., y en orden a generar artificialmente una curva de Fuller para cada una son:

- A. 0 - 0,250.
20 B. 0,250 - 1,25.
C. 1,25 - 2.
D. 2 - 4.
25 E. 4-8.
F. 8 - 16.
30 G. 16 - 22.

Cemento Pórtland al 100% o mezclado con cemento de Aluminato de Calcio con montante total de Cemento en la muestra de entre un 7 y un 20% sobre el peso total de la muestra. La mezcla de Pórtland puede llegar a:

- 35 Pórtland $\rightarrow 70\% \pm 10\%$ (tipo 42,5 ó 52,5)
Aluminato $\rightarrow 30\% \pm 10\%$

- 40 Del montante total del cemento a utilizar.

Relación A/C $\rightarrow 0,45 \pm 0,15$.

Árido de Barita $\rightarrow 82\% \pm 7\%$.

- 45 En el caso de la obtención de losetas a partir de la masa de la invención, se utiliza Barita con las siguientes fracciones granulométricas, para la consecución de una curva lo más similar posible a la de FULLER, con la particularidad de que la cota más pequeña del ladrillo debe ser, al menos 3 veces el tamaño máximo del árido de mayor tamaño.

- 50 A. 0 - 0,250.
B. 0,250 - 1,25.
C. 1,25 - 2.
55 D. 2 - 4.
E. 4 - 8.

- 60 En cuanto a la obtención de mortero en seco, se utiliza Barita con las siguientes fracciones granulométricas, para la consecución igualmente de una curva lo más similar posible a la de FULLER;

- A. 0 - 0,250.
65 B. 0,250 - 1,25.
C. 1,25 - 2.

ES 2 322 532 B1

Los resultados contenidos en las tablas anteriores, se han obtenido con muestras que han dado densidades, en fresco, y una vez vibrado como las que se indican:

M1 $\rightarrow$ 3,62 Kg/dm³.

M2 $\rightarrow$ 3,54 Kg/dm³.

M3 $\rightarrow$ 3,44 Kg/dm³.

M5 $\rightarrow$ 3,49 Kg/dm³.

En el proceso de realización de las muestras, y para la consecución de una alta homogeneidad, y como consecuencia de ello, su alta absorción, es básica, salvo en el mortero proyectado, el tipo de vibrado, en lo que afecta fundamentalmente a la frecuencia de éste.

Al ser una árido de alta densidad, este vibrado debe ser de alta frecuencia, superior a las 3.000 r.p.m., subiendo la frecuencia proporcionalmente al tamaño del árido hasta las 7.000 r.p.m. Con este vibrado se evita la disgregación del árido, se mantiene el árido en su situación dentro de la masa, se elimina la oclusión de aire, y se envía la fracción fina hacia la periferia.

REIVINDICACIONES

1. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, tales como cerramientos para recintos radiológicos, con energías en el que se aplica el efecto fotoeléctrico, masa en forma de mortero seco para un aplicado manual ó proyectado, ladrillos, losetas o bloques, que siendo del tipo de las que incorporan cemento, áridos, agua y aditivos químicos que varían en función de las características que se requieran para dicha masa tales como resistencia, tiempo de fraguado, y otros, **caracterizada** porque como árido participa en la misma la Barita, en una proporción adecuada según el aumento en la densidad general de la masa a obtener, habiéndose previsto una granulometría muy continua para dicha Barita.

2. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, según reivindicación 1ª, **caracterizada** porque en el caso de que la masa esté destinada a obtener losetas, ladrillos o bloques, a la misma se aplica un sistema de vibrado diferencial, en orden a obtener una óptima homogeneidad en la masa.

3. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, según reivindicación 1ª; **caracterizada** porque para la obtención de ladrillos a partir de la masa, se utiliza Barita con las siguientes fracciones granulométricas expresadas en mm, para la consecución de una curva lo más similar posible a la de FULLER, con la particularidad de que la cota más pequeña del ladrillo debe ser, al menos 3 veces el tamaño máximo del árido de mayor tamaño.

A. 0 - 0,250.

B. 0,250 - 1,25.

C. 1,25 - 2.

D. 2 - 4.

E. 4 - 8.

F. 8 - 16.

G. 16 - 22.

4. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, según reivindicación 1ª; **caracterizada** porque para la obtención de losetas a partir de la masa, se utiliza Barita con las siguientes fracciones granulométricas expresadas en mm, para la consecución de una curva lo más similar posible a la de FULLER, con la particularidad de que la cota más pequeña de la loseta debe ser, al menos 3 veces el tamaño máximo del árido de mayor tamaño.

A. 0 - 0,250.

B. 0,250 - 1,25.

C. 1,25 - 2.

D. 2 - 4.

E. 4 - 8.

5. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, según reivindicación 3ª, **caracterizada** porque en el caso de que el tamaño de la placa a obtener es grande en superficie, la masa incorporará adicionalmente fibra metálica embebida en la misma.

6. Masa pesada para la ejecución de barreras de radioprotección en el ámbito de los rayos x, según reivindicación 1ª; **caracterizada** porque para la obtención de mortero en seco, se utiliza Barita con las siguientes fracciones granulométricas expresadas en mm, para la consecución de una curva lo más similar posible a la de FULLER;

A. 0 - 0,250.

B. 0,250 - 1,25.

C. 1,25 - 2.

Pudiendo igualmente incorporar malla electrosoldada, con hilo y luz adecuada en función de la aplicación requerida.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 322 532

⑫ Nº de solicitud: 200703404

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 21.12.2007

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G21F 1/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 805752 A (J. H. FISCHER) 10.12.1958, reivindicaciones 1-4.	1-6
A	WO 03082774 A1 (UNIV MOSCOWSKY GOS STROITEL) 09.10.2003, resumen.	1-6

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

03.03.2009

Examinador

J. García-Cernuda Gallardo

Página

1/1