

19 ABR. 1963

P. 23.963

5551/4

284036



284036

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 10 de enero de 1963, con el nº 284.036

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de WILLIAM CORNELIUS HALL, de nacionalidad norteamericana, residente en Central Valley, P.O. Box 215, Condado de Orange, Nueva York, Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA PREPARACION DE COMPOSICIONES DE  
HORMIGON"

-----  
Esta invención se refiere a mejoras en las composiciones del hormigón.

Más concretamente, la invención se refiere al suministro de un hormigón mejorado de poca densidad o un material aglomerante de cemento, que tenga propiedades convenientes para  
5 la construcción de estructuras, y especialmente que pueda usarse como protección contra radiaciones.

Los problemas de protección contra las radiaciones, aparecen en relación con la protección contra las explosiones  
10 nucleares y la caída de polvo radioactivo, en relación con el

284036

-9 AB



funcionamiento de aparatos industriales y de investigación, tales por ejemplo como los aparatos de Rayos X, ciclotrones y otros aparatos aceleradores de partículas atómicas, el radar y otros aparatos de microondas y electrónicos, relacionados con los reactores nucleares y con las radiaciones del espacio tales como las radiaciones cósmicas y estos problemas pueden estar relacionados con la radiación electromagnética, tal como por ejemplo los rayos gamma, beta o alfa y también los neutrones y otras partículas atómicas. Aunque en una aplicación concreta de radiaciones, las características del material de protección, también pueden ser importantes cuando está sujeto a otra radiación, tal como por ejemplo en el blindaje de reactores, en donde tienen mucha importancia la absorción de neutrones y rayos gamma y también pueden tener mucha importancia las propiedades térmicas del material.

La invención presente está dirigida hacia una nueva composición, con un mayor rendimiento de blindaje, para el intervalo de radiación gamma comprendido entre los 0,5 mev aprox. hasta los 1,5 mev o el intervalo que comprende la radiación gamma de los isotopos Cs-137 y Co-60. La teoría que se ha aceptado generalmente hasta ahora, sobre la absorción de radiaciones en este intervalo, y que considera primeramente la dispersión Compton como cosa opuesta a la absorción fotoeléctrica o producción de pares, ha sido que el coeficiente de absorción de masa es una función de los elementos que están presentes y de sus proporciones y no está influida en forma importante por las condiciones de la mezcla entre los mismos o de su combinación química, más importantes que las diferencias en el factor de acumulación según sea el orden relativo o posición de las masas discretas de los distintos materiales de blindaje.



Se ha encontrado que una composición formada por partículas de carbono, dispersadas a través de un medio de soporte, posee unas propiedades de absorción de radiaciones mejoradas, y se puede aprovechar este fenómeno eligiendo un cemento apropiado u otro material aglomerante y aridos o material relleno de modo que se fabriquen unas composiciones para blindajes contra radiaciones, con propiedades notablemente mejores.

Una composición típica de baja densidad realizada de acuerdo con esta invención puede consistir (medidas en volumen) de tres partes de carbón de madera (pasado por tamiz de malla 14) mezcladas con dos partes de arena fina para albañiles y cuatro partes de cemento Portland. Estos materiales se mezclan por completo con agua y se vierten y dejan fraguar en la forma que se hace ordinariamente con el hormigón.

Lo mismo que se hace con el hormigón corriente, el agua se emplea para conseguir la consistencia más apropiada para verterlo y se ha visto que quizás sea necesaria aproximadamente una cantidad de agua doble de la usual si se tiene en cuenta la capacidad del carbón vegetal para absorber agua (dos o tres partes de agua, como total, en la mezcla anterior). La densidad del material es esencialmente de 1,6 gm. / cm<sup>3</sup>. y notablemente más baja que la del hormigón corriente. También se puede usar otras formas de carbono tales como el grafito y carbón en lugar de parte o todo el carbón de madera, con el cambio correspondiente en la absorción de agua.

El hormigón con carbono, de poca densidad, con la composición antes citada, que difiere del hormigón corriente principalmente por la substitución de una parte de los aridos minerales por carbono y agua, ambos materiales con un Z bajo

284036



relativamente, y se ha comprobado que tienen, al realizar ensayos por comparación con el hormigón corriente, un coeficiente de absorción másica de 0,083 que puede compararse con el de 0,070 del hormigón normal para la radiación gamma del Cs-137 (0,661 mev). Unas probetas de hormigón con carbono con espesores que variaban desde 2,5 hasta 15,0 centímetros, con aumentos progresivos de 2,5 cm. se ensayaron respecto a una losa corriente de 6,66 cm. de espesor y 2,28 de densidad, que son mayores o menores que la probeta de hormigón que tomamos como tipo de comparación, en cuanto a su espesor lineal y a su relación de absorción total ( $I / I_0$ ), viéndose que las probetas un poco más delgadas o gruesas que la de hormigón tomada como tipo muestran coeficientes de absorción masica de 0,088 y 0,079, mientras que las probetas con una relación de absorción un poco mayor o menor, mostraron unos coeficientes de absorción másica de 0,079 y 0,083. Se establecieron las condiciones de los ensayos respecto al plomo, cobre, agua, hormigón y hormigón pesado, que produjeron valores comparables con los de los Manuales. Y aun respecto al hormigón pesado, se observó una ventaja en el coeficiente de absorción masica, de aproximadamente un seis por ciento.

Se hicieron medidas por comparación semejantes a las anteriores, tomando como fuente de radiaciones Co-60 (1,17-1,131 mev) y se encontró que el hormigón con carbón de baja densidad realizado de acuerdo con esta invención, tenía un coeficiente de absorción másica de 0,062 que comparado con el 0,055 del hormigón normal, nos indica otra vez una ventaja del orden de 17-18 % en cuanto al coeficiente de absorción másica. También aquí las probetas ensayadas, tenían espesores lineales y también relaciones de absorción, que eran mayores

284036



y menores que los de la probeta de hormigón corriente.

5 Al contrario que el hormigón corriente, el hormi-  
gón con carbono de la invención, tiene unas propiedades mu-  
cho mejores en cuanto a su empleo como blindage contra neu-  
trones, de las que podrian esperarse viendo la gran propor-  
ción de atomos de H, O y C que tienen un número atomico bajo,  
y que intervienen en su composición. Sus características de  
absorción de los rayos gamma, lo hacen apropiado para substi-  
10 tuir los blindages hechos con dos materiales superpuestos  
(por ejemplo, polietileno-plomo) que ahora se emplean en  
algunas aplicaciones. Tiene la ventaja notable de su coste  
bajo y de permitir el ser vertido, con la forma que se desee,  
evitandose la presencia de juntas, agujeros para piezas de  
unión, etc. que disminuyen el rendimiento de los blindages  
15 hechos con varios materiales.

El hormigón con carbono de la invención, es mejor  
que el hormigón corriente y el hormigón pesado en cuanto a  
la absorción de neutrones lentos ( 0,5 ev y 1,0 ev) produ-  
ciendo una atenuación del 50% en una relación espesor de ma-  
20 sa de 3 gramos por centimetro cuadrado, que si se compara  
con la relación espesor de masa sustancialmente doble de los  
otros materiales para la misma atenuación o menos de un trein-  
ta por ciento de atenuación, para el mismo espesor de masa  
en los otros materiales.

25 En la estructura de los refugios ordinarios, con-  
tra precipitaciones atmosfericas radioactivas, que ordina-  
riamente se colocan enterrados, en su mayor parte o por com-  
pleto, el problema principal de blindage, es el del tejado  
y parte alta de las paredes que estan sometidas a una fuerte  
30 radiación dispersada (con mev relativamente reducidos) pro-



284036

cedente de la explosión inicial a distancias distintas de su zona de soplo, a la precipitación radioactiva atmosférica que cae sobre la superficie del tejado y a la procedente de cualquier material en polvo que esté encima del mismo y a la radiación dispersada procedente de la precipitación radioactiva atmosférica que haya caído sobre los terrenos y edificios adyacentes. La poca densidad del hormigón con carbono de esta invención, lo hace muy ventajoso para este empleo, ya que permite crear una estructura, que tendrá una estabilidad mucho mayor y al mismo tiempo una mayor capacidad de protección que un peso igual de hormigón ordinario.

La mayor capacidad de blindaje contra rayos gammadel hormigón con carbono cuando se la compara con la suma de las capacidades independientes de sus elementos componentes, al parecer es debida a su estructura fina pero no homogénea, que reúne partículas que resultan de poco tamaño cuando se la compara con la trayectoria libre media de los rayos gamma procedentes de la dispersión Compton, pero de un tamaño enorme, si se las compara con las dimensiones de las moléculas, estas partículas son de bajo número atómico (6) y contienen agua interpuesta y están mezcladas con partículas de arena que tienen un número atómico relativamente alto en un soporte que también contiene elementos de número atómico relativamente alto. En este caso, se observa que estas substancias se ayudan unas a otras, de modo que el resultado es mayor que la suma de los correspondientes a los elementos que están presentes ya estén en combinación química homogénea o en masas grandes, cada una de ellas de carácter homogéneo. En el hormigón ordinario no se observa que las substancias se ayuden unas a otras como en este, aunque sean

284036

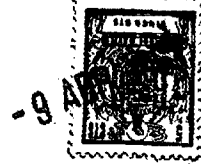


comparables los números atómicos de los elementos que forman parte de los áridos ( por ejemplo  $Si O_2$ ) y el aglomerante de cemento (silicato aluminico cálcico en distintas proporciones).

5 En lo que se refiere a la radiación térmica, está claro que el material de esta invención es mejor que el hormigón corriente. Aunque el cemento Portland y arena como árido se han prescrito como materiales preferentes distintos del carbono para formar la mezcla de esta invención, se pueden  
10 emplear otros materiales aglomerantes y áridos, tales como por ejemplo, amianto, cloruro magnesico, oxidos de hierro, yeso y en general, todos los materiales que sean apropiados para la aplicación concreta a la que se destina la composición y contengan elementos de relativamente alto número atómico  
15 en comparación con el carbono. El carbono en otras formas baratas y disponibles en el mercado, tales como antracita y hulla pueden, como hemos dicho, substituir al carbón de madera siempre que los factores económicos o de construcción del material hagan que esto sea conveniente.

20 Para las aplicaciones al blindage contra rayos gamma en las que se trate de conseguir un volumen mínimo teniendo una importancia secundaria el peso y precio, como ocurre en el blindage de los reactores así como en otras aplicaciones, el hormigón con carbono de baja densidad que hemos  
25 descrito, se puede modificar usando en lugar de una parte o de todos los áridos de arena, unos materiales con mayor Z, tales como por ejemplo el plomo. En estas aplicaciones, el rendimiento del blindage se cita con mayor facilidad en forma de dimensiones lineales según la trayectoria de un haz  
30 estrecho o que ha pasado por un diafragma.

284036



Una mezcla modificada de hormigón-carbono, preparada con tres partes de cemento Portland, tres partes de carbón de madera y cuatro partes de perdigones de plomo del Nº 12 (todas estas medidas son volumétricas) con la cantidad necesaria de agua y teniendo una densidad de 5,02 gramos por centímetro cúbico (que puede compararse con los 7,22 gramos por centímetro cúbico del plomo) mostró en el espesor de dos pulgadas (50,8 mm.) una atenuación que era equivalente a la producida por 26,67 mm. de plomo, para la radiación del Cs-137 (0,67 mev.). Como la proporción de plomo en esta mezcla de hormigón y carbono era menor del 40% en volumen en la probeta que se ensayó, resulta evidente que se obtuvo una notable ayuda de los demás materiales, de modo que la influencia protectora del cemento, carbón de madera y agua que intervenían en la mezcla (o aumento de eficacia del plomo en la forma y combinación en la que fué empleado) producen un notable aumento en el rendimiento del blindage mayor que el que podría esperarse de acuerdo con la teoría.

Esta misma probeta, cuando se ensayó sometida a la radiación del Co-60 (aproximadamente en promedio unos 1,25 mev), se vió que era equivalente a treinta milímetros de plomo, indicando otra vez que el rendimiento del blindage había aumentado hasta un valor superior al que podría esperarse ensayando independientemente los materiales o bien unidos en combinación química o en forma homogénea.

Una segunda probeta, semejante a la que acabamos de estudiar y que difería de la misma en que contenía 3 partes de perdigones de plomo en lugar de 4 partes en volumen, mostró para un espesor de 2 1/8 de pulgada (53 mm.) una influencia protectora que era equivalente al de 22,86 mm. de

284036



plomo para la radiación del Cs-137 y que era equivalente a la de 23,25 mm. de plomo para el Co-60, habiendo resultado comparables las cifras así obtenidas e indican la ayuda que les prestan los demás materiales, como hemos dicho antes.

5  
se ensayaron empleando Ra-226 (envainado en 0,05 mm. de platino) como origen de radiaciones y entonces mostraron respectivamente unos equivalentes con el plomo de 19,55 mm. y 17,78 mm.

10 Las muestras de hormigón con carbono muestran unas características mejores al ser ensayadas hasta la rotura por compresión, cuando se las compara con los hormigones ligeros de densidad comparable y han demostrado que su resistencia por centímetro cuadrado es comparable con la del hormigón corriente de una densidad mucho mayor. El reparto de las partículas de plomo, ya sea en forma de perdigones esféricos o en otra forma dentro de una estructura de soporte continua y rígida elimina la tendencia del plomo a fluir en frío, con lo que suministra un procedimiento mejorado para incorporar la  
15 cantidad conveniente de plomo en la estructura de un blindage, empleando al mismo tiempo, el volumen no ocupado por el plomo, con materiales de poco Z que tienen mejores características de captura de neutrones. Como ya hemos dicho anteriormente la facilidad con que este material se adapta a la construcción por simple vertido en moldes, permite eliminar las ranuras y  
20 otras aberturas, lo cual es una ventaja notable.

25 El tamaño de las partículas de plomo, puede ser más pequeño que el que se ha indicado, ya que el hormigón con carbono que tenga aridos de plomo en forma de granulos o polvo (malla 200) tiene un rendimiento de blindage todavía  
30

mejor.

284036



5 En los casos en que las influencias térmicas que recibe este material, hagan que el hormigón no resulte apropiado, como ocurrirá por ejemplo en el blindaje de tuberías para líquidos calientes, resulta ventajoso emplear amianto con aglomerante de magnesita. Una composición típica está formada (medidas volumétricas en seco) de dos partes de plomo molido, cuatro partes de carbón vegetal molido, dos partes de óxido de magnesio y cuatro partes de fibras de amianto (longitud máxima 3 mm.) mezcladas completamente entre sí. Esta mezcla seca se agita con un líquido formado por cuatro partes en volumen de agua y una parte en volumen de cloruro magnésico, con lo que se forma una masa que fragua en forma de piezas duras en las que los materiales quedan repartidos por igual.

10 Una segunda fórmula es partes iguales de plomo, carbón vegetal y amianto, mezclados con agua y cloruro magnésico en la dilución anterior, y también produjo piezas con propiedades mecánicas satisfactorias.

15 Esta solicitud que corresponde a las presentadas en Estados Unidos de América el día 11 de enero de 1962, bajo el nº 166.458 y el día 19 de abril de 1962, bajo el nº 193.035, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20 - N O T A -

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

30 1. Mejoras introducidas en la preparación de compo-

284036



siciones de hormigón, caracterizadas porque las mismas comprenden de 25 a 50% de carbón triturado por volumen bruto y un medio de soporte sólido, cemento en un volumen bruto por lo menos igual al carbón y un árido, estando el cemento, el carbón y el árido dispersados de manera uniformes por toda la composición.

2.- Mejoras según el punto 1, según las cuales el árido comprende de 25 a 50% de plomo desmenuzado por volumen bruto.

3.- Mejoras según los puntos 1 ó 2, según las cuales el carbón está en forma de carbón vegetal.

4.- Mejoras según los puntos 1 ó 2, según las cuales el carbón está en forma de carbón de antracita.

5.- Mejoras según cualquiera de los puntos anteriores según las cuales el carbón tiene una finura aproximada de tamiz malla 14.

6.- Mejoras según cualquiera de los puntos 2, 4 ó 5, según las cuales el plomo está en forma de partículas de una finura aproximada de malla 200.

7.- Mejoras según cualquiera de los puntos 2, 4 ó 5, según las cuales el plomo está en forma de perdigones.

8.- Mejoras según cualquiera de los puntos 2, 4, 5, 6, ó 7, según las cuales el plomo comprende en esencia de la mitad a dos tercios del total en peso y el carbón aproximadamente un décimo del total en peso.

9.- Mejoras según cualquiera de los puntos anteriores según las cuales dicho árido se elige de la clase consistente en arena, amianto, plomo, óxido de magnesio y cloruro de magnesio.

10.- Mejoras introducidas en la preparación de



284036

composiciones de protección contra las radiaciones caracterizadas porque las mismas comprenden plomo triturado, carbón vegetal y fibras de amianto junto con óxido de magnesio humedecidas y fraguadas con agua que contiene cloruro de magnesio en una proporción volumétrica de aproximadamente 1:4.

11.- Mejoras introducidas en la preparación de composiciones protectoras contra las radiaciones caracterizadas porque las mismas comprenden esencialmente plomo desmenuzado, carbón, amianto y un agente de trabazón.

10 12.- Mejoras introducidas en la preparación de composiciones de hormigón.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y con los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,  
P.A.

29 ABR. 1963  
Alfredo de Euzkano  
[Handwritten signature]

F.B. [Handwritten mark]