

405578

405578

PATENTE DE INVENCION

Your ref: 12.526.



Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO DE
CEMENTO REFORZADO CON FIBRAS.

=====

Solicitante NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION, entidad
inglesa, residente en 66 - 74 Victoria Street,
Londres, S.W.1., Inglaterra.

=====

Int. Cl.²: C04B

Esta invención se relaciona con la producción de
productos cementosos reforzados con fibra de vidrio y cons-
tituye una mejora o modificación de las invenciones descri-
tas en las Patentes Británicas Nos. 1.200.732 y 1.243.972.

5. Los recientes desarrollos en el campo de los mate-



- riales compuestos de cemento reforzados con vidrio, se han traducido en el establecimiento de criterio con respecto a la compatibilidad de las fibras de vidrio con materiales cementosos, tales como cemento Portland y otros tipos de cemento en los cuales el fraguado y endurecimiento del material dependen de la reacción entre los materiales calcáreos y silíceos. Estos criterios, que incluyen la resistencia a los álcalis, han sido descritos en nuestras Patentes Británicas Nos. 1.200.732 y 1.243.972.
- 5.
10. Se ha descubierto ahora, según esta invención, que entre los posibles cementos y fibras de vidrio que pueden ser empleados para proporcionar unos materiales compuestos satisfactorios, se obtiene un grado sobresaliente de durabilidad en agua a partir de la combinación de cementos puzolánicos y fibras de vidrio derivadas de cristales que contienen zirconia.
- 15.
20. Los cementos puzolánicos son aquellos que contienen una proporción de "puzolana" cuyo término ha de ser considerado, para los fines de esta solicitud, en el sentido empleado por los autores convencionales, incluyendo especialmente R.H. Bogue "The Chemistry of Portland Cement" (Rheinhold Publishing Corporation, 2ª Edición, 1955) y F.M. Lea "The Chemistry of Cement and Concrete" (Edward Arnold, 3ª Edición, 1970). De este modo, el término "puzolana"
25. aunque originalmente ideado para representar un material de origen volcánico, se utiliza ahora para abarcar a los materiales artificiales así como naturales que son materiales vítreos de silicato capaces de reaccionar con hidróxido cálcico y fraguar con ello a un material fuerte y duro. Por ejemplo, el material conocido como "cenizas de com-
- 30.

405578

- 3 -



bustibles pulverizadas", que constituye un producto residual que presenta un problema de distribución, ha resultado ser una excelente puzolana para los fines de esta invención.

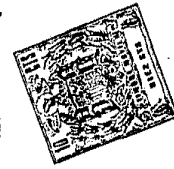
Las puzolanas naturales son abundantes en varios países,

5. por ejemplo, Italia, mientras que entre las puzolanas artificiales pueden mencionarse ciertos cristales, por ejemplo, cristales de sosa/cal/sílice.

Se han obtenido productos compuestos de una durabilidad en agua mejorada mediante el refuerzo de cemento

10. Portland que contiene al menos 10 % en peso de puzolana, por ejemplo, de 15 a 50 % o más aproximadamente, deseablemente como mínimo 25 % y preferiblemente de 35 a 45 %, por ejemplo, 40 %, de ceniza de combustible pulverizada u otra puzolana, con fibras de vidrio que contiene como mínimo 6,0
15. moles % de ZrO_2 , con preferencia como mínimo 9 moles % de ZrO_2 , incluyendo los vítreos basados en el sistema $SiO_2/ZrO_2/Na_2O$, por ejemplo, los descritos en la Solicitud Británica No. 1.243.972 y en la Solicitud Británica No. 37.862/69.

20. Los materiales compuestos de acuerdo con esta solicitud, pueden producirse mediante las técnicas descritas en las memorias antes mencionadas, y pueden conformarse en tuberías, cartones, láminas y otras estructuras. Normalmente, puede utilizarse de 0,5 a 10 % en peso de fibra
25. de vidrio. Se obtienen excelentes resultados con 4 a 6 % de vidrio. En adición, se ha encontrado que puede obtenerse un incremento muy deseable en la resistencia de los materiales compuestos mediante un tratamiento térmico controlado. Este constituye una característica particularmente importante a causa de la necesidad de conseguir un nivel ade
- 30.



- cuado de resistencia para el manejo del material compuesto en una etapa inicial de la fabricación y antes de que la fibra de cemento se aglomere, como ya ha sido bien establecido. Adicionalmente, el tratamiento térmico acelera la obtención de propiedades estables y de la resistencia final. En
5. el caso de cartones de cemento, preparados por la técnica de succión con pulverización, un periodo de algunos días de calentamiento, por ejemplo, dos o tres días bajo agua a una temperatura de como mínimo 60°C, por ejemplo 60 a 80°C, comenzando en un tiempo no inferior a 5 horas aproximadamente
10. después de la fundición del cartón, da lugar a una resistencia a la flexión aceptable, por ejemplo, 175 kg/cm². Si se deja pasar más tiempo después de la fundición antes de que comience el calentamiento, es decir, un día e incluso hasta
15. siete días, se incrementa aún más la resistencia de la matriz producida por el ciclo de calentamiento. Desde luego, pueden emplearse temperaturas más elevadas, por ejemplo, 80 a 90°C, pero si se emplea una temperatura muy próxima a los 100°C, se obtendrá un nivel indeseable de ataque sobre la
20. fibra de vidrio.

- En las siguientes tablas, se muestran los resultados típicos obtenidos con matrices reforzadas con vidrio de zirconia, de cemento Portland ordinario (OPC) y cemento Portland ordinario que contiene ceniza de combustible pulverizado (PFA), una puzolana italiana o un vidrio "A" molido (sosa/cal/silice).
- 25.

La Tabla I proporciona la composición del vidrio y las cantidades empleadas.

405578

- 5 -



T a b l a I

No. de código del cartón	Composición del vidrio*	Matriz	Contenido en vidrio % en peso
1	A	OPC	5,06
2	A	OPC + 40% PFA	5,46
3	B	OPC	4,94
4	B	OPC + 40% PFA	5,17
5	C	OPC	4,91
6	C	OPC + 40% PFA	5,12
7	A	OPC + 15% PFA	4,60
8	A	OPC + 25 % PFA	5,03
9	A	OPC + 40% Puzo- lana	5,17
10	A	OPC	5,49
11	A	OPC + 40% PFA	5,34
12	B	OPC	5,09
13	B	OPC + 40% PFA	5,62
14	A	OPC 10% "A" pol vo de vidrio	5,21

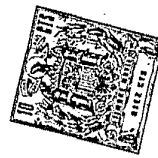
* Vidrio A (% en peso): SiO_2 71,0, Al_2O_3 1,0, ZrO_2 16,0,
 Na_2O 11,0, Li_2O 1,0.

Vidrio B (" "): SiO_2 60,0, ZrO_2 17,6, Na_2O 16,4 CaO 5,0,
 Al_2O_3 0,6, TiO_2 0,1, Fe_2O_3 0,07, MgO 0,1,
 K_2O 0,1

Vidrio C (" "): SiO_2 61,4, ZrO_2 18,5, Na_2O 15,9, CaO 4,2.

405578

- 6 -



La Tabla II muestra el módulo de rotura y las cifras de resistencia al impacto, obtenidos después del periodo especificado de almacenamiento bajo agua a 18°C.

T a b l a II

No. de código del cartón	D I A S						
	7 días	28 días	1 año	2 años	3 años		
Módulo de rotura ₂ (kg/cm ²)	1	408,10	438,41	251,51	238,70	238,00	
	2	228,76	278,88	319,62	348,18	340,55	
	3	248,43	268,52	208,25	185,50	-	
	4	162,19	174,02	186,62	-	-	
	5	258,72	266,42	175,00	-	-	
	6	162,82	175,84	222,46	-	-	
	7	320,04	318,71	227,99	-	-	
	8	293,23	317,45	244,72	-	-	
	9	277,90	355,25	349,30	332,29	-	
	14	324,10	404,25	253,40	287,00	277,90	
	Resistencia al impacto (kg.m/cm ²)	1	-	2,159	0,986	0,697	0,663
		2	-	1,513	1,887	1,343	1,411
		3	1,717	1,921	0,646	0,646	-
		4	1,2665	1,0795	1,207	-	-
5		1,394	1,258	0,697	-	-	
6		1,360	1,054	1,156	-	-	
7		2,125	2,176	1,241	-	-	
8		1,972	1,785	1,360	-	-	
9		1,462	1,989	1,156	1,105	-	
14		-	1,904	0,833	0,782	0,952	

405578

- 7 -



La Tabla III proporciona los resultados correspondientes después del tratamiento con agua a 60°C

T a b l a III

No. de código del cartón	D I A S										
	7	10	15	20	25	30	35	40	50	60	
Módulo de rotura	5	258,72	242,90	193,90	170,59	165,41	158,55	145,81	-	131,39	-
	6	162,82	205,10	219,52	198,31	204,12	-	177,10	176,12	170,38	-
	7	320,04	287,91	211,54	-	-	-	122,50	103,53	-	-
	8	293,30	248,29	234,01	206,92	187,18	167,02	134,54	128,73	-	-
	10	313,04	331,24	229,04	199,50	-	-	130,20	-	-	106,05
	11	205,17	305,90	301,00	280,28	254,80	247,45	228,06	-	217,84	-
	12	276,29	258,65	208,60	178,92	164,78	157,85	150,08	-	117,88	-
	13	186,55	200,76	204,40	197,54	172,55	171,50	174,58	-	162,40	-
Resistencia al impacto	5	1,394	1,139	0,8245	0,595	0,408	0,340	0,272	-	0,221	-
	6	1,360	1,037	1,088	0,8075	0,714	-	0,527	0,527	0,4318	-
	7	2,125	1,70	0,748	-	-	-	0,255	0,1309	-	-
	8	1,972	1,496	1,0625	0,7922	0,4250	0,3043	0,2040	0,2057	-	-
	10	1,8989	1,428	0,459	0,2295	-	-	0,1479	-	-	0,1445
	11	-	1,530	1,190	1,1135	0,833	0,697	0,629	-	0,4352	-
	12	1,394	1,003	0,680	0,459	0,425	0,306	0,238	-	0,153	-
	13	1,173	0,952	0,901	0,561	0,561	0,476	0,612	-	0,442	-

5.

La Tabla IV compara los resultados obtenidos con G.20, un vidrio de zirconia típico y vidrio E, un vidrio de borosilicato. Los materiales compuestos fueron almacenados bajo agua a 18°C.



T a b l a IV

Particularidades del vidrio	Matriz	Contenido en vidrio % en peso	D I A S				
			7	28	90	180	360
<u>Módulo de rotura</u>							
Vidrio E	OPC	5,3	282,10	280,0	241,15	210,00	183,40
Vidrio E	OPC + 40% PFA	5,26	188,30	228,20	240,10	218,40	164,64
Vidrio G.20	OPC + 40% PFA	5,46	228,76	268,88	298,62	309,40	319,62
<u>Resistencia al impacto</u>							
Vidrio E	OPC		-	1,071	0,459	0,323	0,289
Vidrio E	OPC + 40% PFA		-	1,241	1,292	0,544	0,221
Vidrio G.20	OPC + 40% PFA		-	1,513	1,479	1,5215	1,887

La Tabla V indica el efecto del tratamiento térmico indicado anteriormente. Los materiales compuestos son OPC + 40% PFA conteniendo 5 % de fibras de vidrio A de la Tabla I y están curados inicialmente a 18°C. El tratamiento térmico a 60°C, en inmersión en agua, se proporciona durante 1 día ó 2 días y la última columna proporciona la cifra obtenida después del almacenamiento a 18°C en agua después del tratamiento térmico.

10.

T a b l a V

	Resistencia inicial	1 día	2 días	1 año de almacenamiento
Módulo de rotura	239,40	293,30	-	312,90
Resistencia al impacto	1,955	1,734	-	1,564

405578

- 9 -



T a b l a V (Continuación)

	Resistencia inicial	1 día	2 días	1 año de almacenamiento
Módulo de rotura	239,40	-	316,20	297,50
Resistencia al impacto	1,955	-	1,785	1,615
Módulo de rotura	147,00	-	204,40	228,90
Resistencia al impacto	-	-	1,139	0,952

- La presente invención conduce a la producción de productos cementosos reforzados con fibras, de sobresaliente durabilidad en aire y bajo condiciones de humedad. Dichos productos pueden tener un módulo de rotura de por lo menos 245 kg/cm^2 y una resistencia al impacto de por lo menos $8,5 \text{ kg.cm/cm}^2$ y muestran una retención constante de las propiedades deseables a temperatura ambiente. Los ensayos acelerados demuestran también la buena retención de propiedades. Por ejemplo, cuando se ensayan en agua a 50°C , durante 28 días, se consigue normalmente por lo menos un 80 % y frecuentemente por lo menos un 90 % de retención de la resistencia.

- Una versión particularmente valiosa de la invención es un producto de cemento Portland reforzado con fibras, que contiene de 35 a 45 % en peso de ceniza de combustible pulverizado y reforzado con fibras de un vidrio resistente a los álcalis que contiene como mínimo 9 moles % de ZrO_2 y que tiene un módulo de rotura, después del curado inicial, que incrementa con el tiempo.

405578

- 10 -



N O T A
=====

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con el nº 36.856/71 de 5 de agosto de 1971, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre:
- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO DE CEMENTO REFORZADO CON FIBRAS; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1.- Procedimiento para la producción de un producto de cemento reforzado con fibras, caracterizado porque comprende incorporar fibras de vidrio resistentes a los álcalis, conteniendo zirconia, en una matriz de cemento que comprende cemento Portland conteniendo como mínimo 10 % y
 20. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material compuesto resultante se somete a un tratamiento de curado a temperatura elevada.
 25. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el tratamiento térmico se efectúa en agua a una temperatura de por lo menos 60°C.
 30. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el tratamiento térmico se efectúa a 60°- 80°C durante por lo menos 2 días.
 - 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-

405578

- 11 -



dicaciones anteriores, caracterizado porque la puzolana es una puzolana natural.

5. 6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la puzolana es ceniza de combustible pulverizado.
- 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la puzolana es un vidrio de sosa/cal/sílice.
10. 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio contiene por lo menos 6 moles % de ZrO_2 .
- 9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio es uno basado en el sistema $SiO_2/ZrO_2/Na_2O$.
15. 10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio contiene como mínimo 65 % de SiO_2 y como mínimo 10 % de ZrO_2 , en peso.
20. 11.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incorpora de 0,5 a 10 % en peso de fibra de vidrio.
- 12.- Procedimiento para la producción de un producto de cemento reforzado con fibras, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.
25. Esta Memoria consta de 11 hojas escritas a máquina por una sola cara.

- 5 AGO. 1972

Madrid,

NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY
P. R. Elmadet La Gesta Ferrocarril