

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	11 21	NUMERO 455638	10 A 1
	22	FECHA DE PRESENTACION - 4 FEB. 1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 705.884	32 FECHA 16 Julio 1976	33 PAIS U.S.A.
------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C04B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA - - -
------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
"Método de inhibir la reacción del vidrio con los álcalis"

71 SOLICITANTE (S)
W. R. BONSAL COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Post Office Box 38, Lilesville, North Carolina, U.S.A.

72 INVENTOR (ES)
Friedrich Goeman

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
M. Curell Sufiol

1942-9-18
EX-US

POOR
QUALITY

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

por VEINTE años

solicitada en España a favor de W. R. BONSAL COMPANY, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en Post Office Box 38, Lilesville, North Carolina, U.S.A., por "Método de inhibir la reacción del vidrio con los Alcalis", con prioridad de la solicitud norteamericana 705.884 de fecha 16 Julio 1976. - - - - -

EXPOSICIÓN DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a la utilización de vidrio como refuerzo para artículos cementosos y, más particularmente, a un método con que se elimina o reduce en gran manera el ataque y la degradación del refuerzo de vidrio por parte del contenido de álcalis del aglomerante cementoso inorgánico. - - - - -

Antecedentes de la invención

10. Desde hace muchos años se investiga el uso de vidrio como refuerzo para materiales cementosos, tales como hormigón. Se ha estudiado el uso de varillas de fibra de vidrio.

5. vidrio para substituir el refuerzo convencional de acero, así como el uso de refuerzo de vidrio en forma de fibras, escamas y telas, tejidas o no tejidas. Recientemente se ha prestado una atención particular al uso de fibras de vidrio como refuerzo para el hormigón y el cemento. - - - - -

10. Un serio obstáculo en el empleo de vidrio como refuerzo en el cemento y el hormigón es el ambiente alcalino del aglomerante cementoso inorgánico que es muy perjudicial para el vidrio y que origina, al cabo de cierto tiempo, una pérdida importante de resistencia en los productos de cemento o de hormigón armado o incluso la total destrucción del refuerzo de vidrio. El ataque y la destrucción de las propiedades del refuerzo de vidrio son particularmente rápidos en condiciones húmedas. - - - - -

15. Las soluciones anteriores para resolver el problema del ataque por parte de los álcalis del refuerzo de vidrio han incluido el uso de cementos del tipo con bajo contenido de álcalis, el uso de recubrimientos orgánicos para proteger el vidrio respecto a los álcalis, el uso de composiciones de vidrio especializadas, resistentes a los álcalis (véanse las patentes US 3.861.925, 3.861.926 y 3.861.927) y el uso de un material de intercambio catiónico para hacer pasar el aglomerante alcalino inorgánico a una forma en que no ataque al vidrio. - - - - -

25. Sin embargo, las soluciones antes mencionadas no

han tenido un éxito total en la producción de una composición práctica y comercial de cemento reforzado con vidrio. El límite de la disponibilidad y del gasto de los materiales especializados requeridos por estas soluciones hace que el uso de estos materiales no sea realizable en muchas aplicaciones.

5. -----

Objetivos y compendio de la invención

Teniendo en cuenta lo anterior, es un objetivo primario de esta invención proporcionar un método práctico y económico de inhibir el ataque por álcalis en el refuerzo de vidrio de composiciones cementosas reforzadas con vidrio.

10. -----

Es otro objetivo de esta invención proporcionar, en una composición cementosa reforzada con vidrio, un ambiente en el que se elimine o reduzca en gran manera la reacción entre el contenido de álcalis del aglomerante cementoso y el refuerzo de vidrio.

15. -----

Más particularmente, es un objetivo de esta invención proporcionar un ambiente como el indicado, de manera práctica y económica, utilizando materiales fácilmente disponibles.

20. -----

Es aún otro objetivo de esta invención proporcionar una composición cementosa reforzada con vidrio en la cual se elimine o se reduzca en gran manera la reacción entre el contenido de álcalis del aglomerante cementoso y el

refuerzo de vidrio, y la cual composición sea adecuada para el uso en numerosas aplicaciones, tales como en artículos de cemento o de hormigón o para la unión superficial de bloques de cemento o similares. - - - - -

5. La presente invención se basa en el descubrimiento de que ciertos materiales económicos y fácilmente disponibles, cuando se mezclan con los aglomerantes inorgánicos alcalinos empleados comúnmente en el cemento y el hormigón, se comportan como un "purificador" y reaccionan con el contenido de álcalis del aglomerante antes de que el refuerzo de vidrio sea atacado por el mismo. La invención posibilita así la producción de artículos que tengan propiedades y precios hasta ahora no obtenibles en materiales de refuerzo de vidrio con aglomerantes inorgánicos alcalinos. - - -

15. Varias patentes anteriores han propuesto al uso de ciertos productos químicos para inhibir el daño o el mordentado de las botellas de vidrio por las disoluciones de limpiado alcalinas calientes, utilizadas en las instalaciones de limpiado de vidrio. Por ejemplo véanse las patentes US 20. 2.403.157, 2.419.805, 2.425.907, 2.428.167 y 2.447.297, concedidas a Wegst. - - - - -

Otras patentes y publicaciones han propuesto el uso de ciertos productos químicos para inhibir la formación de las perjudiciales sales de sílice productoras de dilatación, debidas a las reacciones álcalis-áridos en el hormi-

25.

gón. Obsérvese por ejemplo la patente US 2.744.831, concedida a McCoy. - - - - -

- Aún otra patente (patente US 3.147.127, concedida a Shannon) ha propuesto el uso de ciertos materiales especializados de intercambio catiónico en productos de cemento reforzados con vidrio con el fin de reconstituir el aglomerante de cemento Portland en una forma que no ataque al vidrio. El procedimiento implica una reacción de desplazamiento en la que los cationes reactivos de los álcalis son substituidos por otros cationes. La posibilidad de realización económica de este procedimiento está sin embargo limitada por la limitada disponibilidad de los materiales de intercambio catiónico y por la necesidad de un pretratamiento de los materiales de intercambio catiónico con compuestos ácidos o amónicos, antes de su uso. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

- El material purificador utilizado según la presente invención es económico, se halla fácilmente disponible y no requiere ningún pretratamiento antes de su uso. El uso de este material purificador en artículos de cemento o de hormigón reforzados con vidrio permite el uso de los ordinarios elementos de refuerzo con vidrio E en vez de los tipos de vidrio más caros y a veces no disponibles, resistentes a los álcalis. Las composiciones de cemento reforzado con vidrio preparadas y utilizadas según esta invención son adecuadas para numerosas aplicaciones, incluyendo el uso de elementos de construcción de alta resistencia, artículos de hor
- 20.
 - 25.

migón colado o extruido y adhesión superficial de bloques de hormigón y similares. - - - - -

5. Los aglomerantes inorgánicos utilizados según la presente invención pueden incluir cemento Portland, cemento de mampostería, mezclas de cemento Portland y cemento de mampostería y mezclas de los anteriores con cal hidratada. La composición de cemento puede también incluir cargas de áridos tales como mezclas de arena y aditivos, tales como pigmentos, plastificantes, mezclas reductoras de agua, mezclas a prueba de agua, compensadores de contracción, aceleradores del fraguado, retardadores, agentes formadores de gases, mezclas que arrastran el aire y mezclas que retienen el agua. - - - - -

10.

15. Habiéndose indicado algunos de los objetivos, características y ventajas de la invención, otros resultarán evidentes de la descripción que sigue, descripción que está destinada a ilustrar y a revelar la invención, pero no a limitarla. - - - - -

Descripción detallada de la invención

20. El material "purificador" descrito aquí es un material reactivo con los álcalis y finamente dividido, cuyo constituyente principal es sílice en forma reactiva con los álcalis, el mismo compuesto que se halla presente en grandes cantidades en el refuerzo de vidrio. La eficacia del ma

5. material purificador para reaccionar con el contenido de álcalis del aglomerante inorgánico procede de la gran afinidad y disponibilidad del material purificador respecto al álcali debido a su intensa dispersión y a su activa área superficial. - - - - -

10. El refuerzo de vidrio, en contraposición con lo anterior, es en forma de elementos relativamente grandes, tales como varillas, fibras o haces de fibras, está usualmente cubierto con un apresto protector o un aglomerante orgánico y está casi siempre dispersado en el cemento en forma de fibras cortadas o de haces de fibras cortados o como telas tejidas o no tejidas. - - - - -

15. El material purificador es un polvo finamente molido, preferentemente de malla 30-325 (serie de tamiz US). Más deseablemente, el contenido de sílice del material purificador es de por lo menos 65% en peso. - - - - -

20. El sílice puede tomar varias formas, cristalinas o amorfas, algunas de las cuales son relativamente inertes y otras son altamente reactivas con los álcalis. Los materiales que contienen sílice utilizados como material purificador según la presente invención deben ser del tipo que reacciona con los álcalis. Tales compuestos de sílice que reaccionan con los álcalis son en general de naturaleza vítreas y difieren de la arena ordinaria en que presentan una solubilidad relativamente alta en agua o en disoluciones al

25.

calinas, a temperaturas ambiente o elevadas. Como ejemplos de materiales adecuados para el uso como materiales purificadores puede mencionarse en particular la harina de sílice y el vidrio de sosa-cal molido. - - - - -

5. La adecuabilidad (es decir, la reactividad) de los materiales que contienen sílice como materiales purificadores puede determinarse fácilmente por comparación de la solubilidad relativa del material que contiene sílice con la solubilidad del refuerzo de vidrio. El compuesto purificador debería tener mayor solubilidad en disoluciones de alcalis o en agua a temperatura ambiente o a alta temperatura y, preferentemente, a ambas. Preferentemente, el material purificador debería tener una solubilidad por lo menos del doble del refuerzo de vidrio ordinario E y, más deseablemente, de unas diez veces o más. - - - - -
- 10.
- 15.

La Tabla 1 compara los regímenes de solubilidad de dos materiales purificadores adecuados con el régimen de solubilidad de un refuerzo típico de fibras de vidrio. El purificador I es harina de sílice comercial, de malla 325, 97% de SiO₂. El purificador II es vidrio molido de sosa-cal, que pasa por un tamiz de malla 100, y que tiene la siguiente composición: - - - - -

20.	Sílice (SiO ₂)	69,2 %
	Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	1,1 %
25.	Oxido cálcico (CaO)	8,0 %

Oxido magnésico (MgO)	3,6 %
Oxido bórico (B ₂ O ₃)	0,0 %
Oxido sódico (Na ₂ O)	14,5 %
Oxido potásico (K ₂ O)	2,0 %

5. Los purificadores se ensayaron por lo que se refiere a su régimen de solubilidad en disoluciones alcalinas colocando una cantidad medida del componente en una disolución de hidróxido sódico calculada para que tenga una relación de SiO₂:Na₂O de 3,31. La solubilidad se estableció a
10. dos temperaturas diferentes, se expresó como miligramos por kilogramo de SiO₂ soluble y se comparó con el refuerzo típico de fibra de vidrio de tipo E. A los efectos oportunos se dan las siguientes equivalencias de las unidades anglosajonas: 1 pulgada (") = 25,4 mm; °F = 32 + °C x 9/5; 1 psi =
15. 0,07 kg/cm². - - - - -

TABLA 1

Días a 77°F	Purificador I (97% SiO ₂)	Purificador II (69% SiO ₂)	Fibra de vidrio de 1/2" (53% SiO ₂)
1	4.000	9.000	2.000
2	4.500	22.000	6.200
3	6.000	33.000	10.000
4	6.800	52.000	12.000
8	10.000	94.000	16.500
13	13.200	140.000	21.000
22	17.000	230.000	24.500
Días a 122°F			
1	19.000	84.000	17.000
2	52.000	260.000	22.000
3	76.000	340.000	23.000
4	110.000	390.000	24.000
8	230.000	430.000	26.000
14	470.000	460.000	26.000

5. Para los resultados más eficaces, el material pu-
rificador debería incorporarse en la composición de cemento
en una cantidad por lo menos suficiente para que reacciona-
ra de forma substancialmente completa con el contenido de
álcalis del aglomerante inorgánico. Para los resultados óp-
timos, la cantidad requerida debería sobrepasar la cantidad
requerida para una reacción substancialmente completa. La
proporción estequiométrica, es decir la cantidad de sílice
requerido para reaccionar con el contenido de álcalis del
10. aglomerante, puede calcularse directamente, dado el conteni-
do de álcalis del aglomerante y el contenido de sílice del
material purificador. Estas cifras pueden obtenerse fácilmen-
te del análisis químico de estos materiales. - - - - -

15. Se utiliza la siguiente reacción química para cal-
cular la proporción estequiométrica: - - - - -



20. Para un aglomerante inorgánico (por ejemplo cemen-
to Portland) que contiene x % total de álcalis, calculado co-
mo Na_2O , y un purificador que contiene y % de SiO_2 , la si-
guiente fórmula dará la cantidad requerida de inhibidor pu-
rificador. - - - - -

MSI = partes requeridas en peso de purifi-
cador por 100 partes de aglomerante.
x = % de álcalis en el aglomerante (equiv.
 Na_2O).

y = % de SiO₂ en el purificador.

P.M. Na₂O = 62

P.M. SiO₂ = 60

$$MSI = \left(\frac{X}{P.M. Na_2O} \right) \times (P.M. SiO_2) \times \left(\frac{1}{y} \right)$$

$$\text{o MSI} = 96.77 \frac{X}{y}$$

5. Dado que sólo una porción del contenido de álcalis del aglomerante es soluble en agua y queda disponible para la reacción, la anterior relación proporciona en general una cantidad más que suficiente de purificador para la reacción con los álcalis disponibles. - - - - -

10. Se comprende que la reacción de sílice con el contenido de álcalis de los aglomerantes cementosos inorgánicos, tales como cemento Portland, implica cierto número de reacciones más bien complejas, además de la reacción primaria indicada anteriormente. Sin embargo, los cálculos basados en la anterior reacción han demostrado ser una base conveniente y totalmente adecuada para determinar la cantidad requerida de material purificador. - - - - -

15. La Tabla 2 indica la cantidad mínima de material purificador que debería emplearse con cemento Portland de varios contenidos de álcalis. La expresión "partes", en la Tabla, se refiere a partes en peso. - - - - -

TABLE 2

Cemento Portland seco tipo I, ASTM Spec C-150 álcalis porcentuales totales, expresados como Na_2O Mínimo de partes de purificador requerido por 100 partes de cemento Portland

	Purificador I (97% SiO_2)	Purificador II (69% SiO_2)
1.0%	0.99	1.38
0.8%	0.79	1.10
0.6%	0.59	0.82
0.4%	0.39	0.55
0.2%	0.19	0.27

En la industria del cemento es conocido que ciertas reacciones que implican el álcali del cemento Portland con ciertas formas reactivas de sílice pueden originar la formación de complejos solubles de sílice que pueden embeber agua y dilatarse provocando, la dilatación resultante, daños severos a los productos cementosos. El uso indiscriminado de materiales purificadores que contienen sílice reactivo con los álcalis puede contribuir a este efecto secundario perjudicial y, por esta razón, se prefiere limitar la cantidad de material purificador empleada a, como máximo, un exceso de cinco veces la suficiente para la reacción completa con el contenido de álcalis del aglomerante inorgánico. - - - - -

Para asegurarse adicionalmente contra las reacciones de dilatación indicadas anteriormente es deseable incluir en la composición de cemento ciertos inhibidores químicos conocidos por su capacidad de inhibir tales reacciones de dilatación. Cualesquiera de los materiales que cumplen el re-

quisito de inhibir la reacción álcalis-áridos cuando se ensayan según el método ASTM C-441 puede emplearse adecuadamente como inhibidores de la dilatación en las composiciones preparadas y utilizadas según la presente invención. Son adecuados inhibidores químicos de dilatación las sales solubles en agua de elementos elegidos del grupo formado por Ba, Li, Sr, Bi, Sn y Sb, incluyendo las sales cloruro, hidróxido, acetato, nitrato y cromato de estos elementos. También son inhibidores de dilatación adecuados los conocidos materiales

5. los pozoalánicos reductores de la dilatación, tales como el esquisto calcinado, la tierra de diatomeas, las tufas y pumicitas volcánicas y el ópalo. - - - - -

El material purificador que contiene sílice puede utilizarse sin un inhibidor de dilatación en composiciones de cemento con bajo contenido de álcalis. En particular, el inhibidor de dilatación no es necesario en aquellos cementos que tienen un contenido de álcalis inferior a 0,2%, expresado como Na_2O , dado que se ha demostrado que con un contenido de álcalis inferior a esta cantidad no constituye un problema la reacción de dilatación álcalis-áridos. - - -

15. Los inhibidores químicos de dilatación, cuando se usan, se proveen preferentemente en una cantidad mínima suficiente para reaccionar con el contenido de sílice del inhibidor purificador. Así, por ejemplo, basado en la reacción $\text{SiO}_2 + \text{BaO} + x\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{BaSiO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, para la

20. 25.

reacción completa con SiO_2 , deben tomarse 2,03 partes de BaCl_2 , 2,61 partes de BaNO_3 , 3,15 partes de Ba(OH)_2 o 2,55 partes de $\text{Ba(C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ para cada parte de SiO_2 . - - - - -

- El aglomerante inorgánico alcalino empleado en
5. composiciones de cemento preparadas según esta invención puede incluir cemento de mampostería, cemento Portland, mezclas de cemento de mampostería y cemento Portland y mezclas de cualquiera de los anteriores con cal hidratada. Se prefiere el cemento Portland y pueden emplearse adecuadamente
10. los cementos que tienen una alcalinidad tan alta como de 1,5% en peso, basado en Na_2O , en las composiciones preparadas y utilizadas según esta invención. Se han ensayado los cementos Portland clasificados bajo la norma ASTM C-150 como cementos de tipo I y han demostrado ser particularmente
15. aceptables para las composiciones de cemento reforzadas con vidrio preparadas y utilizadas según esta invención. - - -

- La composición de cemento puede también incluir los tipos convencionales de cargas utilizadas en los productos de cemento y de hormigón, tales como grava, arena, áridos naturales o manufacturados o mármol triturado. Los áridos minerales finos (malla 20 o más finos) se prefieren en
20. las composiciones cuando se utiliza refuerzo de fibra corta para obtener una dispersión adecuada del refuerzo de fibra y una función de refuerzo óptima del mismo. La carga se
25. utiliza preferentemente en cantidades del orden de 0 a 300 partes por 100 partes de aglomerante de cemento seco. - - -

También pueden incluirse en las composiciones de cemento aditivos conocidos en la industria del cemento y del hormigón como "mezclas". Estos aditivos son compuestos o materiales conocidos para mejorar o alterar las características del cemento y se incorporan en general en cantidades de hasta 20% en peso basado en el peso seco del aglomerante de cemento. Los productos clasificados como mezclas incluyen pigmentos, mezclas reductoras de agua, mezclas de retención de agua, mezclas de arrastre de aire, aceleradores de fraguado, aditivos que forman gases, mezclas a prueba de agua, mezclas productoras de dilatación, mezclas compensadoras de contracción y plastificantes. - - - - -

5.

10.

El refuerzo de vidrio pueda ser en forma de fibras, hilos o mechas cortados, escamas, varillas y telas tejidas o no tejidas. Sin embargo, preferentemente, el refuerzo es en forma de fibras de vidrio individuales o de haces de fibras cortados a una longitud de aproximadamente 1/4 de pulgada a 2 pulgadas y más deseablemente de aproximadamente media pulgada. Puede emplearse adecuadamente vidrio de tipo E al borosilicato obtenible comercialmente. Sin embargo, pueden también emplearse otros tipos de vidrio disponible comercialmente, tal como los distintos tipos resistentes a los álcalis, si así se desea. La cantidad de refuerzo de vidrio empleada se halla preferentemente dentro del orden de 2 a 15 partes por 100 partes de aglomerante de cemento seco y, más deseablemente, dentro del orden de 2 a 5 partes. - - -

15.

20.

25.

Las composiciones de cemento reforzadas con vidrio preparadas y utilizadas según esta invención pueden recibir la forma de varios artículos, incluyendo elementos de construcción para el uso en aplicaciones que requieran alta resistencia a la tracción y a la compresión, artículos de hormigón colado o extruido, tales como planchas decorativas, paneles de hormigón, tuberías de hormigón o conductos de hormigón. - - - - -

5.

10.

15.

20.

25.

Las composiciones son también particularmente adecuadas como cementos de unión superficial para aplicar a la superficie de una pared de bloques de hormigón y similares a fin de unir los bloques conjuntamente sin necesidad de mortero entre los bloques como se ha hecho habitualmente antes. El cemento de unión superficial proporciona un aspecto de estuco resistente a la humedad en la superficie de la pared y los bloques de hormigón así unidos pueden utilizarse para viviendas simples y multifamiliares, de una o dos plantas, almacenes y otros edificios comerciales de hasta dos plantas, paredes de basamento inferior, unidades de viviendas de mampostería de bajo coste, construcciones de granjas y varias otras aplicaciones. Cuando la composición se emplea como cemento de adhesión superficial, debe mezclarse hasta una consistencia cremosa y aplicarse por pulverización o por paleta a la superficie de la pared de bloques o de ladrillos apilados, preferentemente en un espesor de unos 1/8 pulgada y hasta unos 1/4 pulgada. - - - - -

Las composiciones típicas de cemento reforzado con vidrio que incorporan inhibidores según la presente invención se ilustran en la siguiente Tabla 3: - - - - -

TABLA 3

(partes en peso)

	A	B	C	D	E	F	G
Cemento Portland de bajo contenido de álcali (0,13% de Na ₂ O)	100	0	0	0	0	0	0
Cemento Portland (0,45% de Na ₂ O)	0	100	100	0	0	100	100
Cemento de mampostería	0	0	0	100	100	100	100-150
Cal hidratada	10-30	10-30	10-30	0-15	0-15	0-25	0-15
Aridos finos	0-25	0-25	100-300	0-25	100-300	0-25	100-300
Refuerzo de fibra de vidrio	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10
Inhibidor de dilatación*	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mezclas	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Inhibidor purificador**	0,2-1,0	0,4-3,0	0,4-3,0	0,2-6,0	0,2-6,0	0,2-6,0	0,2-6,0

* 6 10-20% en peso del inhibidor purificador total utilizado

** 6 1 a 5 veces la cantidad necesaria para reaccionar con el contenido de álcalis del cemento

Una composición particularmente adecuada como cemento de unión superficial tiene el siguiente análisis (par

5.

tes en peso): - - - - -

	Cemento Portland (0,3% de Na_2O)	100
	Cal hidratada	13-22
	Aridos finos (arena de malla 20)	100-160
5.	Refuerzo de fibra de vidrio (1/2")	4-7
	Mezcla de arrastre de aire	0,02-0,06
	Inhibidor purificador (polvo de vidrio de sosa)	0,4-2
	Inhibidor de dilatación (BaCl_2)	0,5-3
10.	Mezcla aceleradora del fraguado	1-3
	Mezcla de retención de agua	0,1-0,4
	Mezcla a prueba de agua	
	Pigmentos de óxidos minerales	0-12

EJEMPLO I

15. Se realizó una comparación del régimen de solubilidad en ambiente alcalino de dos refuerzos de fibra de vidrio de tipo K disponibles comercialmente y de dos fibras de vidrio resistentes a los álcalis disponibles comercialmente, conocidos como Cemfil (vidrio de circonio) y vidrio K.
20. La comparación se realizó a dos temperaturas diferentes durante 28 días, expresándose los resultados en partes por millón (ppm). - - - - -



TABLA 4

	ppm de sílica soluble (SiO ₂)					
	77°F			122°F		
	1 día	7 días	28 días	1 día	7 días	28 días
Vidrio E (código 13726-25200) cabo cortado de 1/2"	200	8400	37.000	8000	41.400	64.000
Vidrio E (código X 12 K 3 B) cabo cortado de 1/2"	1700	19.000	46.000	20.000	32.500	49.000
Vidrio K (código 72B52464) cabo cortado de 1/2"	400	3400	15.000	10.000	60.800	85.000
CamFil (0309308) (Zirconia) 12 mm nº 647	100	500	1525	1000	9900	33.000

En cada caso se colocaron 20 gramos de fibra en botellas de polietileno en una disolución de NaOH 1,0 N. El sílica soluble se determinó colorimétricamente. - - - - -

Ejemplo II

5. Se prepararon las composiciones indicadas en la siguiente Tabla 5 mezclando cuidadosamente en seco los ingredientes secos antes de realizar las adiciones de agua. Bajo agitación constante las suspensiones se mantuvieron a 200°F durante 4 horas. Después de ello, las suspensiones se
10. colaron y se recogieron las fibras de vidrio, se limpiaron enjuagándolas y se examinaron por medio de un microscopio de exploración electrónica con un aumento de 10.000 veces

por lo que se refiere al picado superficial y a otros signos de corrosión de las fibras. - - - - -

TABLA 5

	FORMULA (partes en peso)				
	A	B	C	D	E
Cemento Portland (0,3% de Na ₂ O)	0	0	0	40	0
Cemento Portland (0,4% de Na ₂ O)	40	40	40	0	40
Cal hidratada (0,21% de CaO)	7	7	7	7	7
Arena de sílice natural	50	50	50	50	50
Polvo de vidrio de sosa-cal	1,5	1,5	0	0	0
Inhibidor a base de BaCl ₂	0	2	2	0	0
Fibras de vidrio E cortadas 1/2"	2	2	2	0	0
Fibras de vidrio K cortadas 1/2"	0	0	0	2	0
Agua	200	200	200	200	200

Las fibras de vidrio tienen las siguientes composiciones: - -

Vidrio K resistente a los álcalis (Patente US 3.861.925)			Vidrio E		
SiO ₂	-	63,8%	SiO ₂	-	52,6%
TiO ₂	-	13,2%	Al ₂ O ₃	-	14,6
CaO	-	5,4%	CaO	-	17,6%
Na ₂ O	-	15,0%	HgO	-	4,0%
K ₂ O	-	2,6%	B ₂ O ₃	-	6,6%
Fe ₂ O ₃	-	traza	Na ₂ O	-	1,4%
Al ₂ O ₃	-	traza	K ₂ O	-	1,9%
ZrO ₂	-	traza	aglomerante orgánico		1,3%

Las fórmulas A, B y D no presentaron ningún signo de corrosión superficial. La corrosión superficial y el picado se identificaron en la fórmula C y en la fórmula E.

Esto demuestra que el polvo de vidrio de sosa-cal inhibe eficazmente el ataque por álcalis sobre las fibras de vidrio. -

Ejemplo III

Se incorporaron fibras sometidas a las condiciones indicadas en el Ejemplo II en muestras de ensayo de barra de mortero de 1" x 1" x 1 1/4" y se ensayaron por lo que se refiere a la resistencia a la flexión según la ASTM C-78, por lo que se refiere a la resistencia a la tracción según los procesos designados con ASTM C-190 y por lo que se refiere a la resistencia a la compresión según el método de ensayo ASTM C-109. Las muestras se curaron durante 28 días en una habitación húmeda mantenida a 75°F y a 90% de humedad relativa. Los resultados se indican en la siguiente Tabla 6. - - - - -

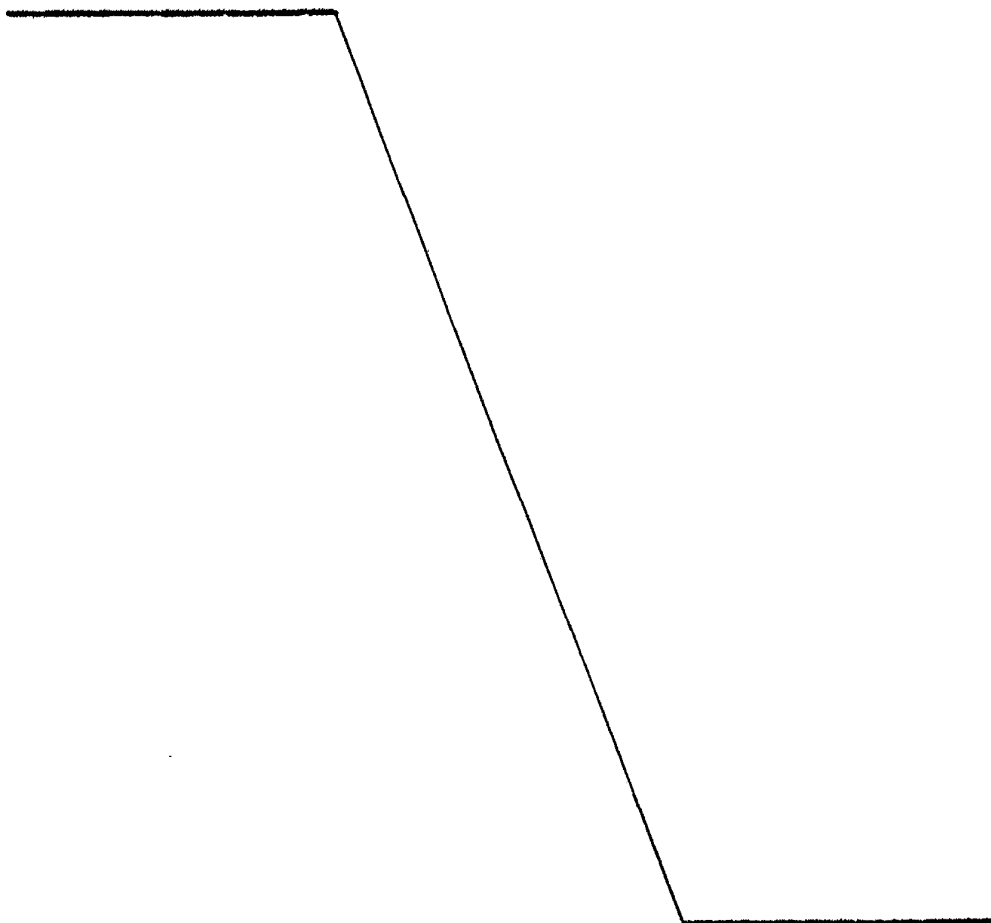
TABLA 6

Muestra	Flexión MOR 28 días psi	Tracción psi 28 días	Compresión psi 28 días
Matriz de control sin fibras (sin inhibidores)	630 psi	80 psi	4800 psi
2% de fibras de vidrio E + vidrio de sosa-cal (Fórmula B del Ejemplo II)	1200 psi	450 psi	3852 psi
2% de fibras de vidrio K (sin inhibidores) (Fórmula D del Ejemplo II)	1150 psi	525 psi	4200 psi
2% de fibras de vidrio K + harina de sílice	1290 psi	470 psi	3600 psi

15. Este ensayo demuestra claramente la relevancia de la inven-

ción puesto que el refuerzo de vidrio ordinario, susceptible normalmente de corrosión por los álcalis, puede comportarse tan bien como los vidrios especiales resistentes a los álcalis, siendo estos últimos más caros y de difícil aprovisionamiento, cuando el balance correcto de los álcalis totales y del cemento es absorbido por el inhibidor "purificador". - -

A los efectos consiguientes, se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

1.- Método de inhibir la reacción del vidrio con los álcalis, en una composición de cemento que contiene refuerzo de vidrio susceptible a los álcalis y un aglomerante cementoso inorgánico alcalino, caracterizado por incorporar en el aglomerante inorgánico alcalino y el refuerzo de vidrio un material purificador reactivo con los álcalis y finamente dividido que contiene sílice como su principal constituyente, teniendo dicho material purificador una reactividad con el contenido de álcalis del aglomerante cementoso substancialmente mayor que la reactividad del refuerzo de vidrio con el mismo, por lo que el contenido de álcalis del aglomerante reacciona con el material purificador con preferencia al refuerzo de vidrio, y porque el material purificador que reacciona con los álcalis se provee en una cantidad, basada en su contenido de sílice, que está por lo menos en proporción estequiométrica respecto al contenido de álcalis del aglomerante. - - - - -

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el material purificador se incorpora en el aglomerante inorgánico alcalino y el refuerzo de vidrio en una cantidad, basada en su contenido de sílice, que va de la proporción estequiométrica a un exceso de cinco veces respecto al contenido de álcalis del aglomerante. - - - - -

3.- Método según la reivindicación 1, caracteriza

do por incorporar también en el aglomerante inorgánico alcalino y el refuerzo de vidrio un inhibidor de las reacciones de dilatación de los álcalis-áridos. - - - - -

- 4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por la provisión de una composición de cemento reforzada con vidrio, adecuada para aplicaciones de alta resistencia a la tracción, tales como la adhesión superficial de bloques de hormigón o similares o la formación de productos de hormigón, la cual composición tiene una resistencia a la reacción entre los álcalis y el vidrio que origina una pérdida de resistencia a la tracción y comprende un aglomerante cementoso inorgánico que contiene por lo menos un compuesto de álcali reactivo, refuerzo de vidrio y material purificador reactivo con los álcalis, finamente dividido, conteniendo dicho material purificador sílice como su constituyente principal y teniendo una reactividad con el contenido de álcalis de dicho aglomerante que es substancialmente mayor que la reactividad de dicho refuerzo de vidrio con el mismo, por lo que el contenido de álcalis de dicho aglomerante reacciona con dicho material purificador con preferencia a dicho refuerzo de vidrio, y porque la cantidad de dicho material purificador, basada en su contenido de sílice, está por lo menos en proporción estequiométrica respecto al contenido de álcalis de dicho aglomerante. - - - - -
5. 4.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por la provisión de una composición de cemento reforzada con vidrio, adecuada para aplicaciones de alta resistencia a la tracción, tales como la adhesión superficial de bloques de hormigón o similares o la formación de productos de hormigón, la cual composición tiene una resistencia a la reacción entre los álcalis y el vidrio que origina una pérdida de resistencia a la tracción y comprende un aglomerante cementoso inorgánico que contiene por lo menos un compuesto de álcali reactivo, refuerzo de vidrio y material purificador reactivo con los álcalis, finamente dividido, conteniendo dicho material purificador sílice como su constituyente principal y teniendo una reactividad con el contenido de álcalis de dicho aglomerante que es substancialmente mayor que la reactividad de dicho refuerzo de vidrio con el mismo, por lo que el contenido de álcalis de dicho aglomerante reacciona con dicho material purificador con preferencia a dicho refuerzo de vidrio, y porque la cantidad de dicho material purificador, basada en su contenido de sílice, está por lo menos en proporción estequiométrica respecto al contenido de álcalis de dicho aglomerante. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

25. 5.- Método según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho material purificador finamente dividido

tiene un tamaño de partícula de malla 30-325. - - - - -

5. 6.- Método según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque el contenido de sílice de dicho material purificador reactivo con los álcalis tiene una solubilidad en medio alcalino de por lo menos el doble de la solubilidad de dicho refuerzo de vidrio. - - - - -

10. 7.- Método según la reivindicación 4, 5 ó 6, caracterizado porque la cantidad de dicho material purificador, basada en su contenido de sílice, es de una proporción estequiométrica a un exceso de cinco veces con respecto al contenido de álcalis de dicho aglomerante. - - - - -

8.- Método según las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque dicho material purificador tiene un contenido de sílice de por lo menos 65 por ciento. - - - - -

15. 9.- Método según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha composición de cemento incluye también un inhibidor para reacciones de dilatación de álcalis-áridos.-

20. 10.- Método según la reivindicación 9, caracterizado porque dicho inhibidor comprende una sal soluble en agua de un metal elegido del grupo formado por Sr, Ba, Li, Sn, Sb y Bi. - - - - -

11.- Método según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho refuerzo de vidrio comprende fibras certa

das de vidrio E ordinario no resistente a los álcalis. - - -

- 12.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por la provisión de una composición de cemento reforzado con vidrio, adecuada para aplicaciones de alta resistencia a la tracción, tales como adhesión superficial de bloques de cemento o similares o formación de artículos de hormigón, la cual composición tiene resistencia a la reacción entre los álcalis y el vidrio (que originaría la pérdida de la resistencia a la tracción) y comprende: - - - - -
- 5.
- 10.

	Partes en peso
Cemento Portland	100
Cal hidratada	0-30
15. Elementos de refuerzo de vidrio E susceptible a los álcalis	2-15
Carga de áridos	0-300
Mezclas aditivas	1-20
20. Inhibidor de la reacción de dilatación de los álcalis-áridos (ASTM C-441)	0-15
Material purificador reactivo con los álcalis, finamente dividido, que contiene por lo menos 65% de SiO ₂	1-7

25. teniendo dicho material purificador una reactividad con el contenido de álcalis de dicho cemento Portland substancialmente mayor que la reactividad de dichos elementos de refuerzo de vidrio con el mismo por lo que el contenido de ál

calis de dicho cemento Portland reacciona con dicho material purificador con preferencia a dichos elementos de refuerzo de vidrio. - - - - -

5. 13.- Método según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho material purificador comprende harina de sílice de malla 30-325. - - - - -

14.- Método según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho material purificador comprende vidrio de sosa-cal en polvo, de malla 30-325. - - - - -

10. 15.- Método según la reivindicación 12, caracterizado porque dichas mezclas aditivas comprenden por lo menos un miembro elegido del grupo formado por pigmentos, plastificantes, mezclas reductoras de agua, mezclas que dan resistencia al agua, compensadores de contracción, aceleradores de fraguado, retardadores, agentes formadores de gases, mezclas que arrastran aire y mezclas que requieren agua. - - - - -

15. 16.- Método según la reivindicación 12, caracterizado porque la composición comprende: - - - - -

20.		Partes en peso
	Cemento Portland (0,3% de K_2O)	100
	Cal hidratada	13-22
	Refuerzo de fibra de vidrio cortada a 1/2" (12,7 mm)	4-7
	Carga de áridos de arena fina (malla 20)	100-160

Mezclas aditivas:

	Mezcla aceleradora del fraguado	1-3
	Mezcla retazadora de agua	0,1-0,4
	Pigmentos de óxidos minerales	0-12
5.	Inhibidor de dilatación a base de $BaCl_2$	0,5-3
	Inhibidor purificador de vidrio de so- sa-cal de malla 30-125	0,4-2

17.- "METODO DE INHIBIR LA REACCION DEL VIDRIO
CON LOS ALCALIS". - - - - -

10. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintiocho hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

MADRID - 4 FEB. 1977

P. A. M. CURELL SUÑER

