

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10 ES	11	NUMERO	48 1693	10 AT
	21			
	22	FECHA DE PRESENTACION	31 MAYO 1979	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de la Propiedad Industrial con el número que figura en el presente documento y en virtud del contenido de la memoria adjunta.

60 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
25270/78	31 Mayo 1978	GRAN BRETAÑA
25272/78	31 Mayo 1978	GRAN BRETAÑA
64 FECHA DE PUBLICIDAD	65 CLASIFICACION INTERNACIONAL	66 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	E21D 20/02	
67 TITULO DE LA INVENCION		
"SISTEMA PARA LA CONSOLIDACION DE ESTRATOS ROCOSOS"		
71 SOLICITANTE (ES)		
EXCHEM HOLDINGS LIMITED		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
LONDON EC4A 1HR (Inglaterra) - 30 Cursitor Street		
72 INVENTOR (ES)		
D. John Michael MURPHY y D. Robert Hardy SPENSLEY		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Alfonso Durán Olivella		

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de Invención se refiere a un sistema para el anclaje de refuerzos tales como pernos de acero para rocas o duelas de madera en un orificio taladrado en estratos de roca, por ejemplo, en el techo de una mina subterránea, por medio de un sistema de mortero a base de cemento que es introducido en el orificio en forma de un cartucho y es activado in situ por contacto con un elemento de refuerzo para formar de forma rápida un mortero de cemento endurecido en el anillo comprendido entre el elemento de refuerzo y las paredes del orificio, de manera que el elemento de refuerzo queda anclado de manera firme en el orificio en un tiempo lo más reducido posible.

En los últimos 10 años aproximadamente, el método más ventajoso y técnicamente conveniente para el montaje de elementos de refuerzo en orificios practicados en rocas se ha basado en la utilización de cartuchos fracturables de resinas, de los cuales se insertan uno o varios en el interior del orificio, empujándolos hasta el fondo, después de lo cual el elemento de refuerzo es insertado con rotación dentro del orificio mencionado, efectuando la rotura de los cartuchos y haciendo que el contenido de los mismos se mezcle formando así un mortero a base de resina alrededor del elemento de refuerzo situado dentro del orificio, lo cual procura el anclaje del elemento dentro de dicho orificio. Dichos cartuchos a base de resina son llenados habitualmente con resinas a base de poliésteres no saturados y un producto endurecedor (es decir, de curado), siendo mantenido separado éste último con

respecto a la resina no saturada, por ejemplo mediante utilización de un cartucho de dos compartimientos, hasta conseguir la mezcla por acción del elemento de refuerzo.

En ciertas zonas de utilización, los cartuchos que
5. contienen resinas de poliéster no saturadas presentan peligros que ultimamente han llegado a producir preocupación creciente. En particular, la baja resistencia a la inflamabilidad y la toxicidad de sus productos de combustión hacen que dichos cartuchos inflamables constituyan una fuente de
10. peligro cuando se utilizan o almacenan en zonas de acceso reducido, tal como minas de carbón.

La presente invención tiene por finalidad proporcionar un cartucho fracturable para la consolidación de estratos pétreos que evita los peligros de inflamabilidad y/o
15. toxicidad de los cartuchos a base de resina de poliéster.

De acuerdo con la presente invención se prevé un cartucho para el anclaje de un elemento de refuerzo en un orificio para el mismo, cuyo cartucho comprende un cuerpo tubular fracturable que lleva dispuestos en su interior en
20. compartimientos separados (A) un líquido acuoso y un silicato de metal alcalino, opcionalmente junto con un silicato de metal alcalino y (B) un agente gelificante para el silicato de metal alcalino, siendo capaz dicho agente gelificante de formar un gel a partir del silicato de metal alcalino cuando se lleva a establecer contacto con el mismo para
25. constituir un mortero capaz de anclar el elemento de refuerzo en el orificio mencionado.

En una realización preferente de la invención, el

- componente (B) comprende asimismo una sustancia hidráulica, siendo inerte el agente gelificante del agente (B) con respecto a la sustancia hidráulica, de manera que cuando se utiliza, los componentes (A) y (B) son mezclados in situ, llevándose la sustancia hidráulica a establecer contacto con el líquido acuoso presente en el componente (A) siendo así forzado a fraguar constituyendo una masa dura que ayuda al anclaje del elemento de refuerzo en el orificio para el mismo. El cartucho de la invención puede tener un compartimiento constituido por un cuerpo interno fracturable, dispuesto longitudinalmente, que queda dispuesto dentro del cuerpo exterior fracturable del cartucho, quedando constituido el otro compartimiento por el espacio anular existente entre el cuerpo interior y el cuerpo exterior mencionados. El compartimiento exterior puede contener el componente (B), conteniendo el compartimiento interno el componente (A) o viceversa.

- El silicato de metal alcalino queda constituido preferentemente por silicato sódico o potásico, siendo preferible el silicato sódico a causa de su coste inferior y disponibilidad general. El componente (A) puede quedar constituido por ejemplo mezclando una solución acuosa de silicato sódico o potásico con un silicato sódico o potásico en forma sólida, por ejemplo silicato sódico secado por rociamiento. El silicato de metal alcalino posee preferentemente una relación molar sílice: óxido de metal alcalino comprendida entre 1,65 y 3,3:1. Esta proporción se puede incrementar si ello es deseable, por adición de sílice sólido, preferentemente en forma finamente dividida. El líquido acuoso presen-

te en el componente (A) es usualmente agua.

- El agente gelificante presente en el componente (B) es una sustancia capaz de convertir el silicato de metal alcalino presente en el componente (A) en un gel. Dichos agentes gelificantes incluyen los ácidos alifáticos carboxílicos, por ejemplo ácido acético y sustancias productoras de ácido tales como esteres y esteres parciales, por ejemplo del ácido fórmico, acético, propiónico, fosfórico, nítrico o sulfúrico y un alcohol, glicol o poliol, cloruros ácidos, anhídri-
5. dos ácidos, amidas ácidas y lactonas, por ejemplo β -propiolactona o γ -butirolactona. Además de los anteriores agentes gelificantes o en sustitución de los mismos se puede utilizar un agente gelificante sólido, por ejemplo cloruro de un metal alcalino o amónico, bromuro, sulfato, nitrato, bicar-
10. bonato, fosfato de hidrógeno, pirofosfato, bisulfato, bisulfito, aluminato, zincato, fluorosilicato, siliciuro o fluoroborato; ácido bórico; una sal ácida de metal alcalino soluble en agua o de amonio de un ácido orgánico, por ejemplo tartrato ácido de potasio, una sal reactiva soluble en
15. agua de un metal multivalente que se hidroliza formando una solución ácida, por ejemplo cloruro de aluminio, bromuro de zinc, nitrato de magnesio o sulfato férrico; un óxido, hidróxido, carbonato, bicarbonato, siliciuro, silicato, fluorosilicato, borato, fluoroborato o aluminato de un metal mul-
20. tivalente o un ácido orgánico o una sustancia productora de ácido por ejemplo ácido succínico, tartárico, cítrico, oxálico, ftálico o ácido benzoico, un ácido sulfónico, por ejemplo ácido sulfobenzénico o ácido p-toluen sulfónico, fenol,
- 25.

ácido pícrico, un ester de ácido carboxílico, por ejemplo fenil propionato, 1-naftil acetato o bencil succinato, un aldehído o una cetona.

- Si el agente gelificante no se encuentra en forma
5. líquida se puede utilizar un vehículo líquido no acuoso para formar el componente (B) por ejemplo polipropilén glicol, propilén glicol, trietilén glicol o glicerol.

- En la realización preferente de la invención en
10. la que el agente gelificante para el silicato de metal alcalino se encuentra mezclado con una sustancia hidráulica, preferentemente un cemento hidráulico, el agente gelificante debe ser inerte con respecto a la sustancia hidráulica y asimismo compatible con el proceso de endurecimiento relacionado con la sustancia hidráulica cuando esta última establece contacto
 15. con el líquido acuoso presente en el componente (A), es decir, el agente gelificante no debe interferir con el proceso de endurecimiento para impedir que el mortero formado a base de los componentes (A) y (B) pueda adquirir suficiente resistencia al fraguado, para que sea de uso práctico en el anclaje de
 20. elementos de refuerzo, tales como un perno para consolidación de rocas. Cuando el cartucho de la invención se debe utilizar en una mina de carbón, el agente gelificante debe tener preferentemente un punto de inflamación superior a 100°C.

- Los agentes gelificantes líquidos que se ha descubierto son
25. particularmente apropiados para su utilización en esta realización de la invención son ésteres o ésteres parciales formados a partir de un poliol, preferentemente un glicol o glicerol y un ácido carboxílico alifático bajo, por ejemplo mono-

acetato de propilen glicol, diacetato de trietilen glicol, gliceril 1,3-diacetato (conocido también como diacetina y gliceril triacetato (asimismo conocido como triacetina).

- Las sustancias solubles en agua capaces de influenciar ciertas propiedades físicas del mortero (por ejemplo tiempo de fraguado, reología, resistencia) pueden quedar comprendidas en el componente (A) y/o componente (B) siempre que no limiten sustancialmente el tiempo máximo de almacenamiento de dichos componentes. Como ejemplos de dichas sustancias se pueden indicar el hidróxido potásico, sulfuro, hidrosulfuro, sulfito, nitrito, carbonato, haluro, nitrato, sulfato o permanganato, sales de metales alcalinos, sales de ácidos orgánicos (por ejemplo acetato sódico o toluen sulfanato potásico) y compuestos orgánicos tales como glicerol, glicoles (por ejemplo trietilen glicol) y polioles (por ejemplo trimetilolpropano).

- Se pueden incorporar productos de relleno o espesantes insolubles en agua en diferentes formas físicas (por ejemplo polvo, fibras o copos) en el componente (A) y/o componente (B) para controlar las propiedades físicas (tales como reología y separación de fase) de cada mezcla del compuesto mezclado de mortero. Como ejemplo se pueden indicar el caolín, sílice o cal, fibra de vidrio, goma natural y polímeros sintéticos. Se pueden incorporar agentes humectantes o surfactantes en pequeñas cantidades (menos de 1%) por ejemplo gliceril mono-oleato, en el componente (A) y/o componente (B) para controlar la dispersión de los compuestos sólidos en cada mezcla o la reología del compuesto de

mortero formado.

- Es ventajoso incorporar en el componente (A) y/o (B) una sustancia capaz de reducir la exudación del líquido del compuesto de mortero al fraguar. Tales compuestos
5. comprenden compuestos orgánicos miscibles en agua y que contienen grupos hidróxilo, por ejemplo glicerol, polipropilén glicol y trietilen glicol.

- Si bien la inflamabilidad del cartucho de mortero objeto de la presente invención es considerablemente menor
10. que el de los cartuchos a base de resinas de poliéster no saturadas al estireno, de utilización corriente, puede ser deseable para ciertas aplicaciones o áreas de aplicación, por ejemplo en minas de carbón, el reducir todavía más la inflamabilidad del cartucho, pudiendo ser ello llevado a ca-
15. bo incorporando en el componente (B) un aditivo retardador del fuego, por ejemplo fosfato de triamonio, trisdicloro-propilfosfato, cloruro amónico, 1:1:1-tricloroetano u óxido de antimonio, conjuntamente con un compuesto halogenado, por ejemplo un hidrocarburo clorado o bromado.

20. Al formular los componentes (A) y (B) objeto de la presente invención, las proporciones más ventajosas de los ingredientes pueden ser las siguientes:

	<u>(A)</u>	<u>Partes en peso</u>
	Silicato de metal alcalino	10-25
25.	Siliconato de metal alcalino	0-15
	Líquido acuoso	10-40
	Aditivos solubles en agua	0-10
	Aditivos insolubles en agua	0-50

(B)

Agente gelificante	0.1-20
Aditivos solubles en agua	0-10
Aditivos insolubles en agua	0-60

5. En la realización preferente de la invención, en la cual el componente (B) contiene una sustancia hidráulica, ésta última puede ser un cemento hidráulico, por ejemplo cemento Portland, cemento de alto contenido de alumina, silicato dicálcico o escoria metalúrgica, un sólido hidráulico tal como, por ejemplo, sulfato cálcico o yeso o un óxido de metal o hidróxido, por ejemplo de calcio, magnesio o hierro. el cual es capaz de fraguar formando una masa endurecida cuando se mezcla con ácido fosfórico o una solución de fosfato que puede encontrarse presente en el contenido (A). Se puede utilizar asimismo una mezcla de dos o más sustancias hidráulicas distintas.

20. En la realización anterior se puede incluir en el componente (A) y/o componente (B) sustancias capaces de influenciar la hidratación de la sustancia hidráulica siempre que no afecten de manera contraria la vida de almacenamiento de la mezcla correspondiente o la reactividad o reología del compuesto de mortero mezclado. Dichas sustancias pueden ser aceleradores, retardantes, (por ejemplo borax para cementos hidráulicos) agentes fluidificantes, agentes reductores del agua o agentes de suspensión.

25. En la realización en la cual el componente (B) contiene una sustancia hidráulica, las proporciones de los ingredientes presentes en los componentes (A) y (B) pueden

ser los siguientes:

	<u>(A)</u>	<u>Partes en peso</u>
	Silicato de metal alcalino	25-60
	Siliconato de metal alcalino	0-30
5.	Líquido acuoso	20-80
	Aditivos solubles en agua	0-15
	Aditivos insolubles en agua	0-100
	<u>(B)</u>	
	Agente gelificante	0.1-50
10.	Vehículo líquido no acuoso	0-40
	Sustancia hidráulica	10-85
	Aditivos solubles en agua	0-20
	Aditivos insolubles en agua	0-40

15. El cartucho objeto de la presente invención puede ser fabricado utilizando una amplia variedad de materiales apropiados para el cuerpo envolvente. En cierta medida la elección de material para cuerpo envolvente depende de la disposición relativa de los componentes (A) y (B) dentro del cartucho. El componente (B) es generalmente anhidro pero

20. puede contener materiales disolventes relativamente fuertes, mientras que el componente (A) es acuoso. Como consecuencia, es posible utilizar materiales tales como polietileno u otras poliolefinas, poliésteres o materiales laminados termoplásticos adecuados como cuerpo fracturable para el componente (A) y

25. algunos de estos materiales asimismo para el cuerpo fracturable del componente (B). De manera alternativa, el componente (B) se puede envasar en un material sensible al agua tal como pergamino vegetal, celulosa regenerada, colágeno o

- un cuerpo similar utilizado de manera habitual en la industria alimenticia. De esta manera, en la realización en la que el componente (A) se encuentra en la parte interna del cartucho y el componente (B) en la parte externa, una disposición preferente consiste en un tubo interno de polietileno de alta densidad y una envolvente externa de papel tratado con viscosa. Si se invierten los compuestos, de manera que el compuesto (A) se encuentre en el exterior del cartucho y el componente (B) dentro del tubo interno, se hace necesario entonces utilizar cuerpos envolventes resistentes al agua en ambos casos, puesto que ambos cuerpos envolventes se encontrarán en contacto con el componente acuoso (A).
- 5.
- 10.

Los materiales para los cuerpos envolventes descritos son adecuados para su utilización con cartuchos flexibles pero se pueden utilizar otros materiales para producir cartuchos rígidos para ciertas finalidades. Se pueden fabricar cartuchos tubulares adecuados por ejemplo a base de vidrio, poliestireno, resina policarbonato o materiales termocurables tales como papel a la resina fenólica.

15.

20. Son posibles otros tipos de cartuchos en el caso en que el componente interno pueda ser envasado en cualquier tubo interno rígido y el componente externo en un cuerpo flexible o viceversa. Las combinaciones adecuadas quedarán evidentes por la consideración de la necesidad de mantener
25. la resistencia al agua en cualquier material para cuerpo envolvente que se encuentre en contacto con el componente (A) del cartucho.

Los cartuchos objeto de la presente invención pue-

den ser fabricados por procesos simples utilizando extrusión convencional y máquinas para el cierre por pinzado de los cartuchos. Cada uno de los componentes puede ser fabricado en un mezclador apropiado, de un tipo utilizado comúnmente para la fabricación de pastas de viscosidad baja o media en las industrias de fabricación de pinturas y productos selladores. Se pueden indicar como ejemplo de dichos mezcladores los de cinta, pala en Z o de alta velocidad de dispersión.

Los ejemplos siguientes se refieren a cartuchos de acuerdo con la invención.

EJEMPLO 1

Se fabricó un cartucho de mortero rellenando de manera convencional un trozo de tubo de reducido espesor de paredes, de polietileno (30 mm. de diámetro) con una pasta compuesta por:

Partes en peso

Monoacetato de propilen glicol	5.8
Cal en polvo	20

e introduciendo el tubo lleno en el interior de un tramo de tubo de polietileno laminar (40 mm. de diámetro) que contiene una mezcla cuyo contenido es el siguiente:

Partes en peso

Solución de silicato sódico acuoso	14.5
Silicato sódico soluble en agua secado por rociado	2.5
Glicerol	3.8

Cada uno de los tramos resultantes de cartucho de dos compartimientos debidamente llenado, con una longitud de 10 a 15 metros, se hizo pasar a través de una máquina de

doble pinzado que constituy6 los cartuchos requeridos en forma de salchicha, poseyendo una longitud individual de unos 30 cm., pinzando firmemente cada uno de los extremos de los cartuchos.

5. EJEMPLO 2

Se fabric6 un cartucho de mortero del modo descrito en el ejemplo 1, excepto en que el tubo interno se llen6 con una pasta constituida del modo siguiente:

	<u>Partes en peso.</u>
10. Diacetin (gliceril diacetato)	5
Triacetin (gliceril triacetato)	5
Harina silicea	15

y el otro tubo se llen6 con una pasta constituida del modo siguiente:

15. Soluci6n de silicato s6dico acuoso	17.3
Silicato s6dico soluble en agua secado por rociado	5.9
Glicerol	6.5
Harina silicea	10

EJEMPLO 3

20. Se fabric6 un cartucho de mortero llenando de manera convencional un tramo de tubo de polietileno de paredes delgadas (30 mm. de di6metro) con una mezcla compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
25. Soluci6n de silicato s6dico acuoso (soluci6n al 48,5% en peso con una relaci6n molar silice: 6xido s6dico de 2,47:1)	84
Glicerol	19

e introduciendo el tubo lleno dentro de un tramo de tubo de polietileno (40 mm. de diámetro) que contiene una pasta formada por:

		<u>Partes en peso</u>
5.	Cemento de alto contenido de alumina	100
	Monoacetato de propilen glicol	14.5
	Diacetin	11.3
	Gliceril mono-oleato	0.5

10. Cada tramo resultante de cartucho de doble compartimiento debidamente lleno, con una longitud de 10 a 15 metros, se hizo pasar por una máquina doble de cierre por pinzado, que constituyó los cartuchos requeridos en forma de salchicha poseyendo una longitud individual de unos 30 cm., pinzando firmemente cada uno de los extremos de los cartuchos.

15. Cuatro de los cartuchos de mortero producidos del modo antedicho se situaron en un orificio de dos metros de longitud y 43 mm. de diámetro, taladrado en los estratos de una mina de carbón y se introdujo una duela de dos metros de longitud y 36 mm. de diámetro de madera, "ramín" con rotación, a lo largo de los cartuchos, utilizando un aparato de perforación usual para minas de carbón, requiriendo un tiempo de 30 segundos..

EJEMPLO 4

25. Se fabricaron cartuchos de mortero del modo descrito en el ejemplo 3, excepto en que el tubo interno se llenó con una mezcla consistente en:

Partes en peso

Silicato sódico acuoso (solución al 43.6% en peso con una relación molar sílice:óxido sódico 2.58:1) 29

Glicerol 7.6

5. el tubo externo se llenó con una pasta formada por:

Partes en peso

Cemento Portland ordinario 29.5

Diacetín 9.6

EJEMPLO 5

10. Se fabricaron cartuchos de mortero del modo descrito en el modelo 3, excepto en que el tubo interno se llenó de una mezcla compuesta del modo siguiente:

Partes en peso

15. Silicato sódico acuoso (solución al 43.6% en peso con una relación molar sílice: óxido sódico de 2.58:1) 29

Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación molar sílice: óxido sódico de 2.07:1) 4.5

Glicerol 6.5

20. Caolín calcinado 27

- y el tubo externo se llenó de una pasta compuesta del modo siguiente:

Partes en peso

Cemento de alto contenido de alumina 25

25. Cemento Portland ordinario 25

Diacetato de trietilen glicol/mezcla diacetín (1:1) 12.5

EJEMPLO 6

Se fabricaron cartuchos de mortero del modo descrito en el ejemplo 3, excepto en que el tubo interno se llenó de una mezcla compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
5. Silicato sódico acuoso (solución al 42.3% en peso con una relación molar sílice: óxido sódico de 2.74:1)	29
10. Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación molar sílice: óxido sódico de 2.07:1)	4.5
Glicerol	6.5

y el tubo externo se llenó con una pasta compuesta de:

	<u>Partes en peso</u>
15. Cemento de alto contenido de alumina	40
Diacetato de trietilenglicol: mezcla de diacetín (1:1)	11
Trióxido de antimonio	6
1:1:1-Tricloroetano	4

EJEMPLO 7

20. Se fabricaron cartuchos de mortero del modo descrito en el ejemplo 3, excepto que el tubo interno se llenó con una mezcla compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
25. Silicato sódico acuoso (solución al 42.1% de una relación molar sílice: óxido sódico de 2.07:1)	29
Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación molar sílice: óxido sódico de 2.07:1)	4.5

el tubo externo se llenó con una pasta compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Yeso de autoclave	40
5. Acido bórico en polvo	0.8
Polipropilen glicol	12

EJEMPLO 8

Se fabricó un cartucho de mortero llenando un tramo de 70 cm. de film de poliamida tubular delgada (17 mm. de diámetro) con una pasta compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Monoacetato de propilen glicol	10
Cemento de alto contenido de alumina	6
Harina silícea	60
15. Gliceril mono-oleato	0.2

e introduciendo el tubo lleno dentro de un tubo de 73 cm. de longitud de lámina de poliamida tubular (22 mm. de diámetro) conteniendo una solución acuosa compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
20. Silicato sódico acuoso (silice: óxido sódico con una relación molar de 2.5:1)	29
Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación molar silice: óxido sódico de 2.01:1)	4.5
25. Glicerol	7.6

se sellaron ambos extremos de los tubos para impedir cualquier fuga de su contenido.

El cartucho resultante se colocó en el interior de un orificio de 28 mm. de diámetro perforado a una profundidad de 70 cm. en un bloque de hormigón y se introdujo un perno de "rebar" de 92 cm. de longitud y 19 mm. de diámetro por el interior del cartucho, alcanzando el fondo del orificio, con ayuda de un martillo neumático a 500 r.p.m. El día siguiente se sometió a esfuerzo el perno utilizando un cilindro hidráulico y se registró una carga de anclaje de 13 toneladas antes de que el perno se empezara a separar hacia afuera del orificio.

EJEMPLO 9

Se fabricó un cartucho de mortero llenando un trozo de tubo de 70 cm. de longitud, de poliamida de pequeño espesor (13.5 mm. de diámetro) con una pasta compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Diacetin	5
Triacetin	5
Harina silícea	10
20. Arena silícea	37.5

e introduciendo el tubo lleno dentro de un tubo de poliamida de 73 cm. de longitud (22 mm. de diámetro) conteniendo la siguiente mezcla:

	<u>Partes en peso</u>
25. Silicato sódico acuoso (relación molar de sílice a sodio 2.5/1)	29

	Silicato sódico en polvo, soluble en agua, secado por rociado (relación molar 2.0/1 silice:óxido sódico)	4.5
	Glicerol	7.6
5.	Harina silícea	22

ambos extremos de dichos tubos llenos fueron cerrados.

El cartucho resultante se situó en un orificio de 70 cm. de profundidad y 28 mm. de diámetro, taladrado en un bloque de hormigón y se introdujo un perno "rebar" de 92 cm. de longitud y 19 mm. de diámetro en el cartucho, hasta el fondo del orificio, con ayuda de un martillo que funcionaba a 500 r.p.m. El día siguiente se sometió a esfuerzo el perno con un cilindro hidráulico observándose una carga de rotura de 14 toneladas.

15. EJEMPLO 10

Se fabricó un cartucho del modo descrito en el ejemplo 9 excepto que el tubo interno se llenó de una mezcla compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>	
20.	Diacetin	2.5
	Triacetin	2.5
	Acido tartárico	1.5
	Harina silícea	8.5
	Arena silícea	20

25. El cartucho se probó en cuanto a capacidad de anclaje de un perno, de igual manera que en el ejemplo 9, dando un máximo valor después de 3 horas de 8½ toneladas.

EJEMPLO 11

Se fabricó un cartucho del modo descrito en el ejemplo 9, excepto que el tubo interno se llenó con una mezcla compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
5.	
Diacetin	2.5
Triacetin	2.5
Carbonato amónico	2
Harina silícea	8.5
10.	
Arena silícea	20

El cartucho se probó del modo descrito en el ejemplo 9 y proporcionó un valor máximo de 7½ toneladas después de 3 horas.

EJEMPLO 12

15. Se utilizaron las cuatro composiciones siguientes (A1; A2; A3 y A4) para el llenado de cuatro trozos de tubo de poliamida de pequeño espesor con longitudes de 70 cm. (diámetro de 14 mm.)

	<u>Partes en peso</u>			
	<u>A1</u>	<u>A2</u>	<u>A3</u>	<u>A4</u>
20.				
Diacetin	5	5	5	5
Triacetin	5	5	5	5
Harina silícea	10	8	8	8
Arena silícea	37.5	35	35	35
25.				
Cemento de alto contenido de alúmina	0	10.5	0	0
Cemento Portland rápido	0	0	10.5	0
Cemento VHE (cemento Portland muy rápido de la firma United States Gypsum Co.)	0	0	0	10.5

Los cuatro compuestos adoptaban la forma de pastas aproximadamente de la misma rigidez. Cada uno de los tubos llenos se introdujo dentro de un tubo de poliamida de 73 cm. de longitud (22 mm. de diámetro) conteniendo la siguiente

5. mezcla:

	<u>Partes en peso</u>
Silicato sódico acuoso (relación sílice:óxido sódico 2.5/1)	29
10. Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (proporción 2.0/1 sílice: óxido sódico)	4.5
Glicerol	7.6
Harina silícea	22

se cerraron ambos extremos de los tubos llenos.

15. Cada cartucho resultante se situó en un orificio de 70 cm. de profundidad y 28 mm. de diámetro, taladrado en bloque de hormigón y se introdujo un perno "rebar" de 92 cm. de longitud y 19 mm. de diámetro en cada cartucho, hasta la máxima profundidad, con un taladro funcionando a 500 r.p.m. Los pernos se sometieron a tracción después de una hora

20. utilizando un cilindro hidráulico y se consiguieron los siguientes valores de anclaje antes de que el perno empezara a separarse del orificio:

25.	Cartucho conteniendo:	A1	7 toneladas
		A2	10½ toneladas
		A3	10 toneladas
		A4	12 toneladas

La ventaja de incorporar un relleno a base de cemento en el compuesto de mortero es por lo tanto evidente, incluso a un

nivel relativamente bajo de 8% en peso del peso total del compuesto de mortero.

EJEMPLO 13

Se fabricó un cartucho de mortero llenando un trozo de tubo de 70 cm. de longitud a base de una lámina de poliamida delgada (diámetro 13,5 mm.) con una pasta compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>	
	Diacetin	5
10.	Triacetin	5
	Harina silícea	10
	Arena silícea	30
	Cemento de alto contenido de alumina	7

e introduciendo el tubo lleno dentro de un tubo de 73 cm. de longitud de film de poliamida (diámetro de 22 mm.) conteniendo la siguiente mezcla:

	<u>Partes en peso</u>	
	Silicato sódico acuoso (relación silice: óxido sódico 2.5/1)	29
20.	Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación sílice a óxido sódico 2.0/1)	4.5
	Glicerol	7.6
	Harina silícea	22

se cerraron ambos extremos de los tubos llenos.

25. El cartucho resultante se probó en cuanto a capacidad de anclaje del modo descrito en el ejemplo 9 y el perno se rompió con una carga de 13 toneladas (después de dejar un tiempo de curado de 10 horas para el compuesto de mortero.

EJEMPLO 14

Se fabricó un cartucho del modo descrito en el ejemplo 9, excepto que el diámetro interno tenía un diámetro de 16 mm. y el compuesto utilizado para el llenado del tubo interno

5. era el siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Diacetin	5
Triacetin	5
Cemento de alto contenido de alumina	30
10. Harina silícea	3.5
Arena silícea	13

El compuesto utilizado para el llenado del tubo externo del cartucho fue el mismo que el del ejemplo 9.

15. Al probar el cartucho del modo descrito en el ejemplo 9, el perno de "rebar" de 19 mm. de diámetro se rompió con una carga de 13 toneladas, extrayéndose el perno después de 3 horas de su inserción en el cartucho.

EJEMPLO 15

20. Se fabricó un cartucho del modo descrito en el ejemplo 9, excepto que el tubo interno tenía un diámetro de 16 mm. y se llenó con una mezcla de la composición siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
Trietilen glicol di(monocloro) acetato	8
Trietilen glicol diacetato	2
Diacetin	2
25. Cemento de alto contenido de alumina	30
Trióxido de antimonio	8
Harina de sílice	4
Arena de sílice	15

Este compuesto demostró propiedades de autoextinción al fuego cuando se intentó quemar con un quemador Bunsen.

El compuesto utilizado para el llenado del tubo externo del cartucho fue el mismo que el utilizado en el ejemplo 9. La capacidad de anclaje del cartucho, comprobada por el método descrito en el ejemplo 9, fue de 10 toneladas después de 8 horas.

EJEMPLO 16

Se fabricó un cartucho de mortero del modo descrito en el ejemplo 9, excepto que el tubo interno fue de 14,5 mm. de diámetro y se llenó de una pasta de la siguiente composición:

	<u>Partes en peso</u>
Diacetín	6
15. Triacetín	4
Harina de calcita	21
Arena silícea	12

y el tubo externo (22 mm. de diámetro) contenía un líquido con la siguiente composición:

	<u>Partes en peso</u>
20. Silicato sódico acuoso (relación silice: óxido sódico 2.5/1)	29
Silicato sódico en polvo, soluble en agua, secado por rociado (relación silice: óxido sódico 2.0/1)	4.5
25. Glicerol	7.6

se cerraron los extremos de ambos tubos.

El cartucho resultante se comprobó en cuanto a capacidad de anclaje del modo descrito en el ejemplo 9, dando un

valor máximo de 12 toneladas después del período de curado de 2 ½ horas.

EJEMPLO 17

Se fabricó un cartucho de mortero del modo descrito en el ejemplo 13 excepto que el tubo interno era de 14.5 mm. de diámetro y se llenó con una pasta compuesta del modo siguiente:

	<u>Partes en peso</u>
	Diacetín 7
10.	Triacetín 3
	Harina de calcita 19
	Arena silícea 12
	Cemento de alto contenido de alumina 5

y el tubo externo (diámetro de 22 mm.) contenía un líquido compuesto del modo siguiente:

	Silicato sódico acuoso (relación sílice: óxido sódico 2.5/1) 29
	Silicato sódico soluble en agua secado por rociado (relación sílice: óxido sódico 2.0/1) 4.5
20.	Glicerol 7.6

El cartucho resultante se comprobó en cuanto a capacidad de anclaje de un perno del modo descrito en el ejemplo 6 dando un valor máximo de 12 toneladas después de un período de curado de 2 ½ horas.

25. EJEMPLO 18

Este ejemplo muestra la utilización de un agente gelificante sólido para el silicato de metal alcalino, especialmente aluminato cálcico que se encuentra presente en el cemen-

to de alto contenido de alumina utilizado al formular el componente (B) del cartucho.

Se fabricó un cartucho del modo descrito en el ejemplo 9, excepto que el tubo interno tenía un diámetro de 17.5

5. mm. y contenía una pasta compuesta del modo siguiente:

Partes en peso

Cemento de alto contenido de alumina 40

Cereclor 50LV (hidrocarburo líquido clorado) 8.8

10. y el tubo externo (22 mm. de diámetro) contenía un líquido compuesto de:

Silicato sódico acuoso (relación sílice:óxido sódico 2.0/1) 12.4

Agua 3.6

15. se cerraron los extremos de ambos tubos.

El cartucho resultante, que es no inflamable, se comprobó del modo descrito en el ejemplo 9, sometiéndose a tracción el perno después de 18 horas de curado en el orificio. El perno resistió una carga de unas 10 toneladas antes de que se empezara a desprender del orificio.

20. Todo cuando no afecte, altere, cambie o modifique la esencia del sistema descrito, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A.

Se reivindica como objeto de esta Patente de Invención:

- 1.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, comprendiendo la constitución de un cartucho para el anclaje de un elemento de refuerzo en un orificio, cuyo cartucho está dotado de un cuerpo envolvente externo fracturable que comprende interiormente en compartimientos separados (A) un líquido acuoso y un silicato de metal alcalino, opcionalmente juntos con un siliconato de metal alcalino y (B) un agente gelificante para el silicato de metal alcalino, siendo capaz dicho agente gelificante de formar un gel a partir del silicato de metal alcalino cuando se lleva a establecer contacto con el mismo, constituyendo un compuesto de mortero capaz de anclar el elemento de refuerzo en el orificio.

2.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según la reivindicación 1, en el que el componente (B) comprende además una sustancia hidráulica.

- 3.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según la reivindicación 2, en el que la sustancia hidráulica es un cemento hidráulico.

- 4.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que uno de los componentes (A) o (B) está contenido en un cuerpo tubular fracturable que está dispuesto dentro del cuerpo tubular externo asimismo fracturable, conteniendo el espacio anular entre los cuerpos interno y exterior el otro componente.

5.- Sistema para la consolidación de estratos ro-

cosos, según la reivindicación 1, 2, 3 ó 4, en el que el silicato de metal alcalino es silicato sódico.

5. 6.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una parte del silicato total es utilizado en la forma de una solución acuosa y otra parte es utilizada en forma sólida.

10. 7.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente (A) y/o (B) comprenden además un aditivo soluble en agua o insoluble en agua para el control de las propiedades físicas de los componentes o del compuesto de mortero.

15. 8.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente (A) y/o (B) comprenden además una sustancia capaz de reducir la exudación del líquido del compuesto de mortero en fraguado.

20. 9.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según la reivindicación 8, en el que la sustancia mencionada es un compuesto miscible en agua que contiene grupos hidróxilo.

25. 10.- Sistema para la consolidación de estratos rocosos, según la reivindicación 9, en el que la sustancia mencionada es glicerol.

Sean cuales fueren las circunstancias que concurren en la esencialidad de la Patente de Invención, definida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto es:

11.- "SISTEMA PARA LA CONSOLIDACION DE ESTRATOS
ROCOSOS".

Consta la presente memoria de veintinueve hojas
foliadas, mecanografiadas por una sola cara.

Barcelona, 31 MAYO 1979

P.A. de EXCHEM HOLDINGS LIMITED.

ALFONSO DURÁN
P. P.



Fdo: Carlos Durán Moya

JR/cb.