

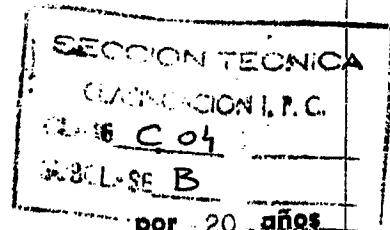
364 184

P.- 40.984

M 2341 CIP II-54

**Memoria descriptiva**

9 ABR. 1969



para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de HENRY NASH BABCOCK

entidad/ de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 4 Quintaro Avenue, Old Greenwich, Connecticut,  
Estados Unidos de América.

por "UN METODO PARA INHIBIR LA CONTRACCION DE UNA MEZCLA ACUO  
SA DE CEMENTO HIDRAULICO"  
(Clase Internacional C04b)

27.3.69



Esta invención se refiere a mejoras en mezclas de cemento hidráulico acuosas tales como hormigón, mortero, lechadas de cemento y productos obtenidos a partir de los mismos, piedra arquitectónica, bloques de hormigón, terrazo, tuberías de hormigón, asbesto-cemento, y similares. Más particularmente, se refiere a un método y medios mejorados para inhibir la contracción de tales mezclas durante el fraguado y el endurecimiento inicial.

Describe también a una composición de cemento que, cuando se mezcla con agua, es capaz de fraguar en un período de tiempo relativamente corto en una masa dura sin contracción importante durante el fraguado y el endurecimiento inicial, y con una pequeña contracción a largo plazo.

El término "cemento hidráulico", tal como se utiliza aquí, se ha propuesto para incluir cualquier cemento que posea las características de endurecimiento bajo el agua, p. ej., cemento portland, mezclas de cemento portland y cemento natural, cemento portland que englobe aire, cementos puzolánicos, cemento de escorias, cemento aluminoso, cemento de albañilería, cemento para pozos de petróleo, cemento portland blanco, cemento coloreado, cemento anti-bacterias, cemento impermeable, cal hidráulica, una mezcla de cemento portland y cemento de horno-alto, y materiales análogos.

El término "hormigón" tiene por objeto designar una mezcla de cemento hidráulico, material inerte o árido y agua, que fragua para formar una masa dura. El hormigón puede contener material inerte mineral o no-mineral, con inclusión de materiales que existen naturalmente, por ejem



plo, arena y grava o roca de cantera, o materiales inertes fabricados tales como esquisto, arcilla, o similares, expandidos.

5 El término "mortero" se utiliza aquí para designar una mezcla de cemento hidráulico, material inerte fino y agua, y el término "lechada de cemento" designa una mezcla de cemento hidráulico y agua, y algunas veces arenas finas. Las lechadas tienen normalmente una mayor fluidez que los morteros, y pueden ser bombeadas a través de tuberías y obligadas a entrar en pequeños espacios, por ejemplo, en huecos o grietas o en hormigón poroso, o bien en espacios entre materiales inertes colocados previamente dentro del encofrado.

15 Se ha propuesto previamente la inclusión en las mezclas de cemento hidráulico acuosas de diversos agentes de expansión que darán lugar a que el hormigón se expanda durante el fraguado y el endurecimiento inicial. Generalmente son materiales adicionados que pueden ser molidos conjuntamente o añadidos en el mezclado durante la preparación de la mezcla de cemento. Posiblemente, los agentes de expansión más conocidos sean el aluminio en polvo y las limaduras de hierro.

25 El aluminio metálico en polvo, cuando se añade a una mezcla de hormigón, da lugar al desprendimiento de hidrógeno gaseoso dentro de la masa de hormigón. La velocidad a la que se desprende dicho gas es función del polvo utilizado, del tamaño de partícula del polvo y de la composición del cemento, en particular del contenido de álcali. Para preparar un hormigón que no se contraiga, se requiere un ajuste cuidadoso de la cantidad de aluminio a



utilizar, y por consiguiente de la cantidad de hidrógeno a desprender, con la contracción anticipada de la masa, y es esencial un control muy cuidadoso de todas las etapas de la preparación del hormigón para conseguir el resultado deseado. El empleo de aluminio en polvo para evitar la contracción es, por tanto, impracticable en condiciones de campo por exigir la pesada exacta de una cantidad muy pequeña del metal por operarios que, con la máxima probabilidad, serán inexpertos.

Se han utilizado las limaduras de hierro como material adicionado a una lechada de cemento portland. Tiene lugar una expansión poco importante debido a la oxidación una vez que la lechada ha fraguado, en un grado suficiente, al menos, para contrarrestar la contracción natural inherente a la lechada de cemento. El empleo de limaduras de hierro tiene, no obstante, muchos inconvenientes. El principal de entre ellos es la falta de control debido a la oxidación continuada del hierro mucho después de haberse conseguido el efecto deseado, lo cual es particularmente cierto si el hormigón en cuestión se expone directamente a las condiciones de la intemperie. Por otra parte, cuando se emplean limaduras de hierro, se produce una contracción temporal antes que pueda formarse suficiente herrumbre para iniciar la expansión interna y contrarrestar la contracción.

Más recientemente, se ha encontrado que el cok fluido es efectivo para eliminar la contracción de mezclas de cemento hidráulico acuosas lo cual representa un adelanto notable en la técnica. Hasta ahora, tenía que utilizarse una cantidad relativamente grande de cok fluido, gene-



ralmente más de 10% en peso referido al cemento, a fin de  
alcanzar el resultado deseable de ausencia de contracción.  
La exigencia de un gran volumen de cok flúido en un siste-  
ma de cemento que no se contraiga no sólo va en detrimen-  
to del aspecto de los productos finales, debido al efecto  
de pigmentación negra del cok, sino que además el alto  
coste resultante de la gran cantidad de aditivo de cok  
flúido hace que la mezcla de cemento sea económicamente no-  
atractiva para muchas aplicaciones comerciales a pesar del  
gran número de ventajas inherentes a un sistema de cemen-  
to que no se contraiga. La cantidad relativamente grande  
de cok flúido que ha de incorporarse en la mezcla de ce-  
mento presenta, además, problemas de manipulación de ma-  
teriales. La industria del cemento está equipada con un  
equipo de manipulación de materiales cuyas capacidades es-  
tán fundadas en una base de peso fijo, p.ej., 42,6 kilo-  
gramos por saco y 170,7 kilogramos por barril, et., y no  
se adapta fácilmente a operar conforme a una nueva base de  
peso con un exceso de 10% sin alterar sustancialmente las  
exigencias y especificaciones de la industria de la cons-  
trucción y de las restantes industrias que consumen cemen-  
to. La necesidad de cambiar los procedimientos de manipu-  
lación de materiales, y por consiguiente una parte del  
equipo, puede constituir realmente un gran obstáculo para  
la aceptación comercial del sistema de cemento que no se  
contrae.

En la industria de la construcción, y particular-  
mente para reparaciones de carreteras, se ha sentido desde  
hace mucho tiempo la necesidad de disponer de una composi-  
ción de cemento que se pueda hacer fraguar en un período



de tiempo relativamente breve en una masa dura con resistencia suficiente para soportar el tráfico normal. Para que tenga valor comercial, este tipo de composición de cemento, que se conoce comúnmente como parche para carreteras, ha de poseer características de unión satisfactorias, resistencia inicial así como a largo plazo, y un tiempo práctico de aptitud para ser trabajado en el campo, y deberá ser capaz de soportar los ciclos de congelación y deshielo así como la acción de sales. Preferiblemente, la composición de cemento debe poseer propiedades de autonivelación de tal menra que el parcheo resultante cuando se emplee en reparaciones de carreteras, no dé lugar a cavidades ni crestas, las cuales podrían causar daños en las zonas adyacentes de la carretera en las condiciones de tráfico.

Se han hecho intentos de formular un parcheo para carreteras que pueda poseer una combinación de de las propiedades anteriores. En las formulaciones anteriores se han utilizado compuestos tales como cloruro de calcio y otros aceleradores conocidos. Estos intentos, no obstante, no han resultado completamente satisfactorios, debido en gran parte a la considerable contracción, elevada generación de calor, y falta de resistencia a los ciclos de congelación y descongelación del parcheo resultante. Se han empleado también formulaciones plásticas para reparaciones de carreteras, preparadas a partir de plásticos tales como poli(epoxídicos); sin embargo, la falta de compatibilidad y de transpirabilidad ha impedido el uso extendido de este tipo de formulación.

De acuerdo con la presente invención, la contrac-



5 ción de una mezcla de cemento hidráulico acuoso durante el  
fraguado y el endurecimiento inicial se puede inhibir efi-  
cazmente incorporando en la mezcla de cemento menos de un  
10% en peso, basado en el contenido de cemento en la mez-  
cla de un material adicionado que comprende un material di-  
vidido en partículas que tiene un cierto volumen de gas  
incluido y que es capaz de desprender al menos una porción  
importante del gas durante el fraguado y el endurecimien-  
to inicial de la mezcla de cemento mientras que se encuen-  
tra en contacto con el agua.

10 Preferiblemente, el material dividido en partí-  
culas es un adsorbente sólido que posee propiedades de su-  
perficie para la adsorción preferente de agua y para el  
desprendimiento del gas incluido en el mismo. Los adsor-  
bentes preferidos incluyen gel de sílice, alúmina activa-  
da, bauxita activada, carbón activado, y particularmente,  
15 cok flúido que tenga un contenido absoluto de humedad in-  
ferior al 3% en peso.

20 La mezcla de cemento hidráulico acuoso resultan-  
te de la presente invención posee una mejor aptitud para  
ser trabajada, p.ej., requiere de 5% a 10% menos de agua,  
y el producto preparado a partir de la misma posee una ma-  
yor resistencia que un sistema de cemento de cok flúido  
comparable de la técnica anterior. Debido a la mejor ap-  
titud para ser trabajada y mayor resistencia del producto,  
25 la mezcla de cemento de esta invención requiere una canti-  
dad de cemento apreciablemente menor. Por otra parte, con-  
trolando cuidadosamente el contenido de humedad en el cok  
flúido o seleccionado el adsorbente apropiado, puede re-  
30 gularse la magnitud de expansión y contracción de un sis-



tema de cemento con mucho mayor eficacia por el método de esta invención. El producto preparado a partir de la mezcla de cemento de esta invención presenta una resistencia notable a los ciclos de congelación-descongelación incluso en agua salada y excelentes resistencias de unión y al arrancamiento. Estas propiedades únicas, junto con la característica de ausencia de contracción, y no obstante sin las desventajas inherentes del sistema de cemento de cок flúido de la técnica anterior, hacen que el sistema de cemento de esta invención sea particularmente atractivo para la industria de la construcción y otras industrias afines que consumen cemento.

Se ha descubierto también que puede obtenerse un parcheo ideal por incorporación del material en partículas anteriormente mencionado en una mezcla de cemento hidráulico con un contenido de  $SO_3$ , determinado por análisis químico, menor de 2,0% en peso aproximadamente. Para las composiciones de parcheo de carreteras, es ventajoso incorporar al mismo un tipo de yeso calcinado a presión en una cantidad de hasta aproximadamente 100% en peso del cemento a fin de mejorar la resistencia inicial del parcheo resultante y de reducir o eliminar la contracción a largo plazo.

Empleando una mezcla de cemento hidráulico con un contenido de  $SO_3$  menor que en los cementos hidráulicos normales y en combinación con un tipo particular de materiales inertes que desprenden gases, se ha descubierto que no sólo se puede obtener a partir de los mismos un parcheo con resistencia inicial, sino que el parcheo resultante carece prácticamente de contracción durante el fraguado y el endurecimiento inicial y, si se utiliza con ellos yeso cal-



5

cinado a presión, sufre una contracción a largo plazo muy reducida. La composición de parcheo posee una excelente resistencia de unión y puede ajustarse para soportar el tráfico normal de 30 a 60 minutos después de haberse aplicado el parche en la carretera. Debido a la escasa o nula contracción del parcheo de carreteras de esta invención, se eliminan las indeseables formaciones de ligeras depresiones o abultamientos en el trabajo normal de reparaciones. Por otra parte, el parcheo resultante posee propiedades nada frecuentes de resistencia a los ciclos de congelación y descongelación, junto con una excelente resistencia a la acción de las sales.

10

15

20

25

El material en partículas apropiado para esta invención tiene una estructura posrosa con celdillas abiertas para incluir un gran volumen de gases que se puede ceder al sistema de cemento durante el fraguado y el endurecimiento inicial cuando es adsorbida agua en el sistema de cemento por el material en partículas. Interpretados en sentido amplio, los materiales en partículas apropiados pueden considerarse como adsorbentes sólidos con un alto grado de selectividad para la adsorción de agua o de humedad. No obstante, se entiende que los materiales en partículas apropiados para esta invención pueden no ser considerados o utilizados en la industria como adsorbentes sólidos.

30

El material en partículas efectivo para la eliminación de la contracción del sistema de cemento debe tener un volumen suficientemente grande de gas incluido que pueda desprenderse, de tal manera que sólo se tengan que utilizar cantidades relativamente pequeñas de este aditivo inhibidor de la contracción para contrarrestar la contracción



5 de volumen en un sistema de cemento durante el fraguado y el endurecimiento inicial. Se ha encontrado que cuando la cantidad de material en partículas que se añade al material de cemento es superior al 10% del contenido de cemento en el sistema, la mezcla de cemento resultante tiene en general un cierto número de propiedades indeseables, principalmente una deficiente aptitud para ser trabajada y una menor resistencia.

10 Si bien no se conoce por completo la causa exacta de que ciertos materiales en partículas se puedan utilizar eficazmente para eliminar la contracción en sistemas de cemento, se cree que los materiales en partículas apropiados tienen generalmente ciertas propiedades superficiales que adsorben preferentemente agua para dar lugar  
15 al desprendimiento del gas inicialmente incluido en el material, bien sea por simple acción de desplazamiento o por una combinación de desplazamiento y acciones capilares debidas al cambio de las condiciones del ambiente durante el fraguado y el endurecimiento inicial del sistema de cemento. El gas desprendido contrarresta la contracción en  
20 el sistema de cemento.

Se ha encontrado que es posible controlar la velocidad del desprendimiento de aire y el tamaño de las burbujas de gas por control del tamaño y selección de las  
25 propiedades superficiales de los materiales en partículas. Generalmente, un material en partículas con celdillas más pequeñas desprenderá burbujas de menor tamaño a una velocidad menor, e inversamente, los materiales con celdillas mayores desprenderán burbujas de mayor tamaño a una mayor  
30 velocidad. Para un material altamente poroso, la reducción



del tamaño de partícula hará aumentar el número de celdillas abiertas, mejorando así la eficiencia de inclusión y de desprendimiento de gas del material para inhibir la contracción del sistema de cemento. Como resultará evidente de las explicaciones subsiguientes, debido a las diferencias en las propiedades superficiales y en los tamaños de partícula, la adición de un adsorbente o una mezcla de los mismos con un tamaño de partícula prácticamente uniforme o un intervalo seleccionado de tamaños de partícula permitirá un desprendimiento controlado del gas incluido a lo largo de un período de tiempo prolongado durante el fraguado y el endurecimiento inicial del sistema de cemento para diversos fines, inhibiendo la contracción del mismo.

Los tipos principales de adsorbentes que pueden utilizarse en esta invención incluyen alúmina y bauxita activadas, alumino-silicatos, carbón animal, carbón de madera, carbón activado, óxido de magnesio, gel de sílice, silicato de magnesio y cok flúido. Algunos de estos adsorbentes requieren un tratamiento especial antes de que resulten adecuados para el control de la contracción del sistema de cemento. El tratamiento, sin embargo, generalmente implica un simple secado del aditivo para reducir el contenido de humedad en el mismo a menos de un 3% en peso, aproximadamente. Los adsorbentes citados, con la excepción del cok flúido, son asequibles en el comercio en una diversidad de grados y tamaños de partícula, teniendo generalmente un bajo contenido de humedad, con lo cual no se requiere tratamiento ulterior. Aunque el tamaño de grano de estos adsorbentes no es crítico, se prefiere utilizar ad-



5 sorbentes la mayoría de cuyas partículas sean inferiores a 595 micras aproximadamente y más preferiblemente inferiores a 297 micras aproximadamente. Dentro del intervalo de tamaños seleccionado, estos adsorbentes proporcionarán una velocidad de desprendimiento suficientemente rápida, de tal manera que una proporción principal del gas incluido se desprenda mientras el sistema de cemento se encuentra todavía en un estado plástico.

10 El cok flúido adecuado para la presente invención es un sub-producto del procedimiento de coquización flúida para la conversión térmica de aceites hidrocarbonados pesados en fracciones más ligeras. La sección de cok flúido del procedimiento utiliza generalmente un reactor de lecho fluidizado en combinación con un recipiente quemador.

15 El cok-germen sembrado que se utiliza como catalizador en el reactor de lecho fluidizado se calienta inicialmente en el recipiente quemador y se lleva entonces al reactor, en el cual el cok se pone en contacto con la metria de alimentación cruda precalentada. Dicha materia de alimentación, en contacto con las partículas de cok, se craquiza

20 parcialmente y sus fracciones más ligeras se evaporan por destilación instantánea. Se forma cok adicional, tanto como gérmenes de cok, como por crecimiento de las partículas calientes de cok que proceden del recipiente quemador.

25 El cok nuevo se deposita sobre los gérmenes de cok sembrados en capas uniformes semejantes a las de una cebolla. El exceso de cok que se forma así en el reactor se sangra y se enfría bruscamente. El cok flúido recuperado tiene una forma aproximadamente esférica. Se encontró el

30 siguiente análisis de tamizado de una muestra:



	Más grueso de 595 micras	1,2%
	Pasado por el tamiz de 595 micras de abertura y retenido por el tamiz de 297 micras	86,1%
5	Pasado por el tamiz de 297 micras y retenido por el tamiz de 149 micras	7,8%
	Pasado por el tamiz de 149 micras	5,2%

El análisis químico del cok muestra generalmente alrededor de 90% de carbono, pero las cenizas contenidas en el material de alimentación crudo determinarán, por supuesto, el análisis químico de las cenizas del cok, por lo cual pueden esperarse grandes variaciones. El contenido de cenizas, no obstante, es muy bajo, siendo usualmente menor de 0,5% aproximadamente.

El cok producido en el procedimiento de coquización flúida se almacena normalmente en montones al aire libre y se envía a los usuarios del cok por ferrocarril en vagones tolva. Como resultado del almacenamiento a la intemperie, el contenido de humedad del cok oscila alrededor del 5% en peso y fluctúa generalmente en el intervalo de 3% a 7%, dependiendo de las condiciones climáticas locales durante la exposición del cok a la intemperie. En ciertas condiciones de humedad elevada o exceso de lluvia, el contenido de humedad puede sobrepasar el límite superior del 7% en peso. No obstante, incluso a este alto contenido de humedad, el cok fluye libremente y se nota seco al tacto.

Para la práctica de la presente invención, el cok flúido se seca para eliminar prácticamente la totalidad del agua que contiene. Preferiblemente, el cok flúido se seca



5 en un secadero adecuado tal como un horno rotativo a una temperatura preferiblemente superior a 121°C y durante un período de tiempo suficiente para expulsar prácticamente toda la humedad. La temperatura de secado, por supuesto, no deberá ser tan alta que pueda llegar a ocasionar fusión o combustión de las partículas del cok. Una vez que se ha eliminado prácticamente la totalidad de la humedad, es importante que el cok flúido seco resultante se deje enfriar en aire seco durante un periodo de tiempo suficientemente largo, dejando así que las partículas secas del cok adsorban aire y alcancen esencialmente el equilibrio con las condiciones del ambiente. Se ha encontrado que la actividad de expansión del cok flúido cuando se utiliza inmediatamente después de haber sido secado es notablemente menor si se compara con la del cok flúido que se ha dejado enfriar a la temperatura ambiente antes de su aplicación como material adicionado al sistema de cemento de acuerdo con la presente invención.

10  
15  
20 Cuando se enfría el cok flúido seco en condiciones normales de baja humedad, p.ej., a 21-26,5°C y a una humedad relativa de 10%-30%, el cok recupera menos de un 1% en peso aproximadamente de sustancia volatilizable, que es predominantemente aire y posiblemente una pequeña cantidad de agua. Por consiguiente, no es necesario tomar precauciones especiales para enfriar el cok flúido seco en las condiciones normales de la instalación de secado, cuando la humedad ambiente es razonablemente baja. En cambio, en condiciones de alta temperatura y húmedas, deben tomarse precauciones especiales durante el enfriamiento del cok flúido. En los experimentos de laboratorio, se encontró



que la cantidad de humedad que puede ser reabsorbida por el cok flúido seco durante el enfriamiento puede exceder del 9% en peso durante un período de 24 horas en condiciones próximas a un 100% de humedad relativa y a 26,5°C aproximadamente. En estas condiciones, o incluso en condiciones menos severas, es ventajoso enfriar el cok flúido secado en un recinto en el cual la humedad sea extremadamente baja o fácilmente controlable de tal manera que el contenido de humedad resultante del cok flúido sea menor de un 3% y preferiblemente menor de 1% en peso aproximadamente.

Después del tratamiento de secado, el cok flúido está dispuesto ahora para poder ser utilizado como material adicionado en cualquier sistema de cemento a fin de inhibir la contracción del mismo. El cok flúido es extremadamente activo e impedirá la contracción tan pronto como la mezcla de cemento se ponga en contacto con el agua. La actividad de expansión continuará durante un período de tiempo para contrarrestar la contracción de la masa de hormigón debida al fraguado y a la evaporación del agua.

La cantidad de material adicionado de esta invención a utilizar depende de las características de contracción del sistema de cemento en particular y también, en gran proporción, de la cantidad de evaporación que tiene lugar. En general, la cantidad de agregado de cok flúido de esta invención requerida para controlar la contracción en el fraguado de un sistema de cemento con una "cantidad de evaporación normal" es menor de un 10% en peso referida al cemento con tal que, por supuesto, el contenido de humedad del cok sea inferior a un 3% en peso aproxima-



damente. El término "cantidad normal de evaporación" arriba expresado se refiere a la cantidad de agua evaporada en las primeras 3 1/2 horas durante el fraguado y el endurecimiento inicial de la masa de hormigón en las condiciones de ambiente de 21-26,5°C y 10%-30% de humedad relativa. La cantidad de agua en condiciones de laboratorio arriba indicadas es menor de un 0,5% referida al peso total de la mezcla hidráulica acuosa. En la práctica real, la cantidad de cok fluido utilizada puede ser mucho menor del 10% si el contenido de humedad del cok fluido se controla por debajo del intervalo preferido del 1%.

En condiciones de "evaporación nula", que se recomienda para el fraguado de casi todos los tipos de mezclas de cemento pero que rara vez se llevan a la práctica o se cumplen en las condiciones reales de campo, puede hacerse uso de una reducción ulterior en la cantidad de material adicionado a emplear. (En el laboratorio, la condición de "evaporación nula" se consigue fraguando la mezcla de cemento bajo una delgada capa de agua.) Así pues, en un sistema de cemento de la siguiente composición:

Cemento de Tipo I	146 gramos
Arena	293 gramos
Agua	50 gramos,

la cantidad de cok fluido seco que contiene 0,89% de sustancias volatilizables (en las que posiblemente predomine el aire) requerida para eliminar la contracción es aproximadamente 2% en peso del cemento.

Al igual que ocurre con el cok fluido, la canti-



dad de otros tipos de adsorbentes sólidos que deben añadirse depende también del contenido en agua de los mismos y de otras propiedades físicas del adsorbente de que se trata. En general, el adsorbente debería tener una porosidad interna superior al 25% y una fracción de huecos externos superior a un 35% aproximadamente. El material en partículas deberá ser de un tamaño de grano suficientemente pequeño para proporcionar una superficie superior a 100 m<sup>2</sup>/g aproximadamente.

En la realización del método de esta invención, la cantidad apropiada de material en partículas tal como un material adicionado de cok fluido seco puede añadirse al cemento y mezclarse con el mismo o con cualquier tipo de mezcla de cemento en cualquier momento antes de la adición del agua o durante la misma para formar mezclas acuosas de cemento. Por ejemplo, en la preparación de lechadas de cemento o de mortero, el material adicionado se puede mezclar con cemento o con cemento más materiales inertes finos para formar una mezcla seca de cemento que posteriormente recibe la adición de la cantidad deseada de agua para formar la lechada o el mortero. Similarmente, en la preparación de hormigón mezclado en fábrica, el material adicionado se puede mezclar con el cemento y materiales inertes para formar una mezcla seca que utiliza después para formar el hormigón mezclado en fábrica en un mezclador estacionario o en un mezclador sobre camión. Por otra parte, puede ser ventajoso mezclar todos los ingredientes, con inclusión del material adicionado, en el mezclador estacionario y/o en el mezclador sobre camión para formar el hormigón mezclado en fábrica.



5 Como la cantidad de material adicionado a utilizar en cualquier sistema de cemento se puede calcular óptimamente basándose en la cantidad de cemento en el sistema, es ventajoso incorporar el material adicionado directamente en el cemento antes de su transporte para entregarlo al usuario. La adición del cok flúido al cemento directamente en la instalación de fabricación del último tiene la ventaja adicional de aprovechar una parte de su equipo y de su calor residual para el secado del cok flúido.

10 Es interesante observar que, aunque el cemento es muy higroscópico, poca o ninguna transmisión de humedad entre el cok y el cemento se observó en experimentos de laboratorios. En otros términos, el comportamiento del cok flúido con alto contenido de humedad no se verá mejorado de modo notable por mezclado del mismo con cemento a no ser que el cok se seque previamente.

15 Para ilustrar más esta invención, se describen a continuación ejemplos específicos. En estos ejemplos, el comportamiento del agregado se enjuició por la expansión y contracción del sistema de cemento tan pronto como se mezcló con agua y se coló en un molde cilíndrico con un 10% aproximado de superficie expuesta. La exoansión y la contracción de la pieza colada se determinaron por el desplazamiento vertical de la superficie superior. Con objeto de lograr una mayor exactitud, se utilizó un ensayo luminoso para medir el desplazamiento de la superficie superior. El ensayo consiste en utilizar un rayo de luz enfocado de tal manera que proyecte una silueta de la superficie superior en una pantalla provista de una graduación vertical. El aumento es de 72 veces. Se registra



el movimiento de la superficie superior en la pantalla cada 10 a 20 minutos para cada colada hasta el fraguado final, que usualmente se alcanza al cabo de 3 a 4 horas.

Se añadió una delgada capa de agua al molde para fraguado por colada en condiciones de "evaporación nula".  
 5 Para facilitar la detección del movimiento de la superficie superior, se colocó una pieza de mármol encima de dicha superficie y la expansión o contracción de la pieza colada se determinó por el movimiento de la cúspide de la  
 10 silueta proyectada en la pantalla.

Ejemplo 1

En este ejemplo, se colocaron diversas mezclas cemento-arena con cantidades diferentes de cok flúido, en  
 15 moldes cilíndricos que medían 5 centímetros de diámetro por 93 milímetros de altura. Se dejaron fraguar las piezas coladas en condiciones de evaporación normal. En la  
 20 primera serie de coladas, se utilizó la mezcla de cemento hidráulico acuosa siguiente, de la cual únicamente se cambió el contenido de humedad del cok flúido en las distintas coladas:

Tabla I

25	cemento Tipo 1	146 gramos
	Arena	293 gramos
	Cok Flúido (15% del cemento)	21,9 gramos
	Agua(14,4 litros por saco de 42,6 kg.)	49 gramos

30 El cok flúido utilizado se secó en una estufa a



121°C durante una noche y se dejó enfriar luego en aire seco hasta que alcanzó una temperatura ambiente de 24°C aproximadamente. La diferencia de peso entre el momento inmediatamente después del secado y después del enfriamiento  
5 fué 0,89%, lo que representa la cantidad de aire o agua vuelto a ganar por el cok flúido. Por razones de conveniencia, este cok flúido se designa en adelante como "Normal". Se prepararon muestras de cok flúido con contenido de humedad diferente a partir de cok Normal por adición  
10 al mismo de 1%, 2%, 3%, y 4% en peso de agua, tomando precauciones para evitar la evaporación de agua. Cuando se añadió el agua al cok Normal, se observó una ligera tendencia á la formación de terrones. Esta condición, no obstante, desapareció durante la noche, y el cok flúido resultante fluía libremente.  
15

Se efectuaron seis coladas empleando mezclas preparadas de acuerdo con las proporciones indicadas en la Tabla 1, utilizando en cada colada muestras de cok flúido con un contenido diferente de humedad y con contenido  
20 nulo de cok flúido en una de las coladas, a fines de comparación. Los resultados del ensayo luminoso para la determinación de la expansión y contracción de las coladas se tabulan abajo.

25

30



Tabla 2

	<u>Colada</u>	<u>Cantidad de Humedad Añadida al Cok "Normal"</u>	<u>Ensayo Luminoso</u> <u>Crecimiento al cabo de 4 Horas</u>
5	A	0%	+ 82,5 mm
	B	1	+ 69,8 mm
	C	2	+ 38,1 mm
	D	3	- 25,4 mm
	E	4	- 31,8 mm
10	F	Sin cok flúido	- 60,3 mm

Los resultados del ensayo luminoso muestran que puede conseguirse crecimiento o expansión con cok flúido que contenga 2% de humedad añadida o, evaluado en una escala absoluta, menos de 2,89% de humedad. Es interesante observar que la diferencia de 1% de humedad entre las coladas C y D da lugar a un cambio de 63,5 milímetros en la escala del ensayo, mientras que la diferencia de 1% entre las coladas B y C ó D y E conduce a cambios de 31,7 y 6,4 milímetros, respectivamente.

En la segunda serie de coladas, se preparó mortero con las proporciones indicadas en la Tabla 1 de una manera similar a la primera serie y con la excepción de que la cantidad de cok flúido utilizada fué de 10% en peso referida al cemento. Los ensayos luminosos de las coladas muestran que la contracción se eliminó cuando el contenido de humedad del cok flúido fué inferior al 3%.

En la tercera serie de coladas, se preparó mortero con las siguientes proporciones, de una manera similar a la primera serie:



Tabla 3

	Cemento de Tipo 1	230 gramos
	Arena	462 gramos
5	Cok Flúido (8% del Cemento)	18,4 gramos
	Agua (14,4 litros por saco de 42,6 kg)	77,5 gramos

El ensayo luminoso muestra que se evitó la contracción con cok flúido que contenía menos de 2% de humedad.

10 En otra serie adicional de coladas utilizando 6% en peso de cemento de una manera similar a la primera serie, los ensayos luminosos indican que la contracción se evitó con cok flúido que contenía menos de 1% de humedad.

15 Ejemplo 2

En este ejemplo se hizo uso de la condición de "evaporación nula" para el fraguado del mortero. El mortero utilizado tenía la siguiente composición:

20	Cemento Tipo 1	146 gramos
	Arena	293 gramos
	Agua	50 gramos

25 El cok flúido añadido al mismo tenía menos de 0,09% en peso de humedad. Los resultados del ensayo luminoso efectuado con diversas coladas utilizando cantidades diferentes de cok flúido se tabulan abajo:

30



Tabla 4

	<u>% de Cok Fluido</u>	<u>Cambio de Volumen al Cabo de 3 Horas</u>
	0	- 34,9 mm
5	1	- 19,1 mm
	2	contracción nula
	3	+ 19,1 mm

Ejemplo 3

10 En este ejemplo se hizo uso de la condición de "evaporación nula" para el fraguado de la Pasta de Cemento Portland preparada mezclando cemento Allentown Tipo III con agua en una relación de 15,2 litros por saco de cemento. El gel de sílice añadido a la misma está activado y

15 tiene un tamaño de partícula comprendido en el intervalo de 3,36 mm. a 1,68 mm. Los resultados del ensayo luminoso realizado con diversas coladas utilizando cantidades diferentes de gel de sílice se tabulan a continuación:

Tabla 5

	<u>% de Gel de Sílice</u>	<u>Cambio de Volumen al cabo de 3 Horas</u>	<u>Cambio de Volumen al Cabo de 24 Horas(en seco)</u>
	0,1	- 69,8 mm	- 55,9 mm
	0,3	+ 20,3 "	+ 19,05 mm
25	0,5 *	+ 17,8 "	- 2,54 mm
	1,0	+ 50,8 "	+ 33,02 mm
	1,0 **	+ 15,2 "	+ 0,0 mm

30 \*Durante esta operación tuvo lugar un cierto secado, lo cual puede explicar la discrepancia entre las operaciones



con 0,3 y con 0,5% de material adicionado.

\*\*El Gel se molió hasta un tamaño de grano comprendido entre 297 y 149 micras.

5

Ejemplo 4

En este ejemplo se utilizó una pasta de cemento Portland similar a la del Ejemplo 3. Los aditivos utilizados fueron los siguientes:

10

- A. Bauxita activada (-60 Porocel SB-12-68, de Alcoa)
- B. Gel de Sílice (Sorbead "R", de Davison-Grace)
- C. Carbón Animal Sintético (Kerr-McGee)
- D. Carbón Activado (9LG-48/150, de Unión Carbide)
- E. Oxido de Magnesio-Gel de Sílice (Florisil 250/149 micras, de FMC)

15

Se utilizó sólo 1% en peso de estos aditivos, referido al cemento. Los resultados de los ensayos luminosos se tabulan en la Tabla 6.

20

Tabla 6

Cambio de Volumen

	<u>Al Cabo de 3 Horas</u>	<u>Al Cabo de 24 Horas(en seco)</u>
A	15,2 mm	20,3 mm
B	15,2 "	22,86 "
C	5,08 "	6,35 "
D	2,54 "	3,81 "
E	7,62 "	3,80 "

30



### Ejemplo 5

Se preparó una pasta de cemento Portland constituida por:

5 1116 gramos de cemento Allentown tipo 1

384 gramos de agua

22,3 gramos de cok flúido (secado a la estufa hasta contenido de humedad inferior a 3%), y se coló para un Ensayo normalizado de Congelación-Descongelación en agua del grifo. No se apreció pérdida importante de peso después de 10 20 ciclos de congelación y descongelación de un día de duración. Al cabo de 48 ciclos, el bloque no presentó grieta alguna y el cambio de peso era el siguiente:

Peso Original 1483,0 gramos

15 Peso final 1408,4 gramos

A título de comparación, se coló un bloque a partir de una pasta de cemento Portland utilizando una formulación similar a la arriba indicada, con la excepción de que se excluyó de la misma el cok flúido. Al cabo de 20 15 ciclos de congelación y descongelación de un día de duración, se observó una grieta apreciable, y después de 40 ciclos, se observó un severo agrietamiento. El bloque resultó completamente roto al cabo de 48 ciclos. El cambio de peso fué el siguiente:

25 Peso Original 1370,9 gramos

Peso Final 860,4 gramos

Aunque en los ejemplos anteriores se utilizó mortero o pasta de cemento, se entiende que el cok flúido de esta invención es igualmente efectivo para eliminar la 30 tracción en cualquier sistema de cemento anteriormente



identificado.

5 El cemento hidráulico apropiado para el parcheo de carreteras debe tener un contenido de  $SO_3$ , determinado por análisis, menor de 2,0% aproximadamente, y preferible-  
mente menor de 1,8% aproximadamente. Generalmente se pre-  
fiere cemento con granos más finos del orden de una finu-  
ra Blaine de 5000, para la fabricación de la composición  
de cemento de esta invención. Se ha encontrado que el ce-  
10 mento Tipo III es eminentemente adecuado. Pueden utili-  
zarse también otros tipos de cemento, con un ajuste apro-  
piado de  $C_3A$  y quizás con una molienda más fina. Debe  
tenerse en cuenta que la fabricación de cemento hidráulico  
es difícil de predecir el contenido de  $SO_3$  en el producto  
resultante. El contenido de  $SO_3$  en el cemento procede en  
15 parte de la materia prima utilizada para preparar el clin-  
ker y predominantemente del yeso incorporado al cliker an-  
tes de la molienda fina. Usualmente, en cada carga, el  
 $SO_3$  contenido en la misma puede variar dentro del inter-  
valo que va de 2 a 3%. En la mayoría de los tipos de cemen-  
20 to, la cantidad mínima de  $SO_3$  es por lo general de 2,5%  
aproximadamente.

En la selección del cemento hidráulico para la  
preparación de la composición de cemento de esta invención,  
se utiliza cemento hidráulico que tenga una proporción de  
25  $SO_3$ , determinada por análisis, inferior a 2,0% en peso  
aproximadamente referida al cemento, y preferiblemente me-  
nor del 1,8% aproximadamente. Pueden utilizarse también ce-  
mentos que contengan una menor cantidad de  $SO_3$ . La venta-  
ja de utilizar cemento hidráulico con menor contenido de  
30  $SO_3$  reside en la flexibilidad que ofrece al usuario final



en lo que se refiere a la alteración del tiempo de fragua-  
do de la composición de cemento. Por ejemplo, un cemento  
hidráulico que contenga una proporción de  $SO_3$  demasiado  
baja para un fraguado correcto dentro de un período de tra-  
5 bajo predeterminado, puede ajustarse por mezclado del ce-  
mento pobre en  $SO_3$  con un cemento hidráulico normal, tal  
como el Tipo III. Es evidente que por mezclado adecuado  
de cementos de bajo contenido en  $SO_3$  con cemento normal pue-  
de obtenerse una composición final que contenga la propor-  
10 ción conveniente de  $SO_3$  inferior a 2,0% aproximadamente.

El cemento hidráulico empleado en la preparación  
de la composición de cemento de esta invención debe con-  
tener una cantidad de yeso suficiente para evitar un fragua-  
do demasiado rápido. En general, la cantidad de yeso con-  
15 tenida en el mismo debe ser suficiente para que el fragua-  
do inicial se alcance en diez minutos. A continuación se  
da una tabla del tiempo de fraguado obtenido con diversas  
cantidades de yeso añadidas a un cemento hidráulico prepa-  
rado de tal manera que se encontraba prácticamente exento  
20 de yeso adicional.

Tabla 7

<u>Porcentaje de yeso</u>	<u>Relación de Agua a Cemento</u>	<u>Fraguado Inicial</u>
0,72%	6:1	10 minutos
25 0,8 %	3,9:1	11 "
0,8 %	5:1	22 "
0,8 %	6:1	25 "
1,03%	3,9:1	25 "
1,03%	5:1	40 "
30 1,2 %	4,8:1	45 "
1,8 %	4,5:1	>60 "



Un cemento hidráulico típico apropiado para la presente invención tiene el análisis químico siguiente:

Tabla 8

		<u>Análisis Químico</u>
5	SiO <sub>2</sub>	21,66
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,31
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,85
	CaO	63,89
10	MgO	3,62
	SO <sub>3</sub>	1,61
	Pérdidas por calcinación	0,42
	Residuo Insoluble	0,84
	C <sub>3</sub> S	52,3
15	C <sub>2</sub> S	23,0
	C <sub>3</sub> A	10,9

El material en partículas utilizado en el material adicionado, preferiblemente, es un adsorbente sólido que posee propiedades superficiales para la adsorción preferente del agua y para el desprendimiento del gas incluido en el mismo. Los adsorbentes preferidos comprenden gel de sílice, alúmina activada, bauxita activada, carbón activado, cok retardado, y , particularmente, cok flúido.

Este tipo de material en partículas tiene una estructura porosa con celúllas abiertas para la retención de un gran volumen de gas que puede coderse de nuevo al sistema de cemento durante el fraguado y el endurecimiento inicial cuando el agua contenida en la mezcla de cemento está siendo adsorbida por el material en partículas. In-



5      terpretados en sentido amplio, los materiales en partículas apropiados se pueden considerar como adsorbentes sólidos con un alto grado de selectividad para la adsorción del agua o de la humedad. No obstante, debe entenderse que los materiales en partículas adecuados para esta invención pueden no estar considerados o utilizados en la industria como adsorbentes sólidos.

10      El material en partículas efectivo para eliminar la contracción del sistema de cemento debe tener un volumen suficientemente grande de gas incluido que pueda liberarse a fin de que sólo tengan que utilizarse cantidades relativamente pequeñas de este aditivo inhibidor de la contracción para contrarrestar la contracción de volumen en un sistema de cemento durante el fraguado y el endurecimiento inicial.

15      Si bien no se conoce del todo la causa exacta por la cual ciertos materiales en partículas pueden ser utilizados eficazmente con cemento pobre en  $SO_3$  para producir un parcheo de carreteras satisfactorio, se cree que el material en partículas apropiado posee ciertas propiedades superficiales que adsorben preferentemente el agua para ocasionar el desprendimiento del gas inicialmente incluido en el material, bien sea por una acción de simple desplazamiento o por una combinación de acciones de desplazamiento y capilares debido al cambio de condiciones ambientales durante el fraguado y la manipulación inicial del sistema de cemento, con lo cual se contrarresta en una proporción limitada el rápido fraguado ocasionado por el bajo contenido de yeso en el cemento, y en una gran proporción la

20      contracción resultante del mismo. Se ha encontrado que,

25

30



5 utilizando un cemento pobre en  $SO_3$  en combinación con el material en partículas capaz de desprender gas, se puede obtener una composición de cemento de fraguado rápido con propiedades de auto-nivelación, resistencia de unión excelente, y propiedades satisfactorias de congelación-descongelación.

Para ilustrar ulteriormente esta invención, se describen a continuación ejemplos específicos adicionales:

#### 10 Ejemplo 6

15 Una composición para parcheo de cerreteras, preparada mezclando 45 kilogramos de cemento que tenía el análisis químico indicado en la Tabla 8, 50 kilogramos de arena, y 5 kilogramos de cok flúido, se mezcló con agua y se aplicó en una zona de tráfico. Una hora después se reanudó el tráfico. No se apreció deterioro evidente alguno del parcheo. Después de la aplicación del parcheo, se extendió sobre el mismo una solución de aceite de lina-  
20 za a fin de evitar una rápida evaporación. Al cabo de 28 días se observó que no se habían producido grietas evidentes en el parcheo, y se vió que dicho parcheo estaba unido al sustrato sin indicio de separación alguna.

25 Se aplicó un parcheo similar sobre una superficie de asfalto, con resultados análogos.

#### Ejemplo 7

30 Se prepararon probetas en forma de cubo, partiendo de composiciones similares a la indicada en el Ejemplo 6.



Los resultados de los ensayos de compresión realizados de acuerdo con las normas ASTM, los ensayos de Proctor y Gilmore, y las lecturas obtenidas en los ensayos de Penetración Proctor, son como sigue:

5

Tabla 9  
Ensayo ASTM

	1 Hora	10,3 kg/cm <sup>2</sup>
10	2 Horas	11,5 "
	6 "	15,8 "
	1 día	281 "
	2 días	440 "
	28 "	668 "
15	<u>Proctor</u>	<u>Gilmore</u>
	Fraguado inicial: 25 minutos	Fraguado inicial: 37 minutos
	Fraguado final: 31 "	Fraguado final: 47 "
	<u>Lecturas de Compresión Proctor</u>	
	0 a 24 minutos	0
20	25 "	42,2 kg/cm <sup>2</sup>
	33 "	126,5 "

25 Se utilizó un ensayo luminoso para medir la contracción de una muestra de mezcla a partir del momento de la adición de agua. Se encontró que no se apreciaba contracción alguna. Esta propiedad de auto-nivelación es extremadamente importante para parches de carreteras debido a que elimina prácticamente los hundimientos.

30 Se encontró también que un parcheo de carreteras preparado de acuerdo con esta invención tiene una escasa

9 ABR



5           sensibilidad al agua. Normalmente, en una mezcla de ce-  
mento, cuanto más agua se añade al hormigón, tanto más len-  
to es el fraguado. En la composición de cemento de esta  
invencción, el aumento de la relación de agua a cemento des-  
de 4 a 5 alarga el tiempo de fraguado desde 25 a 40 minu-  
tos. El empleo de mayores relaciones de agua a cemento,  
por supuesto tiene la ventaja de aumentar la aptitud para  
ser trabajada.

10           Para mejorar la resistencia inicial del parcheo  
de carreteras, puede utilizarse yeso calcinado a presión  
en combinación con cemento hidráulico sin reducir aprecia-  
blemente el contenido de  $SO_3$  en el mismo. El yeso calci-  
nado a presión para la invencción es un producto suministra-  
do por la United States Gypsum Company con el nombre co-  
15           mercial de "Hydro Stone". La cantidad de yeso calcinado  
a presión que puede utilizarse para preparar esta composi-  
ción puede variar dentro de un amplio intervalo. La can-  
tidad de yeso calcinado a presión utilizada en combinación  
con cemento hidráulico que tiene contenidos normales de  
20            $SO_3$  debe ser suficiente para proporcionar la resistencia  
inicial requerida para el tráfico normal. Se ha encontra-  
do que un intervalo comprendido entre 5% y 100% en peso  
de cemento es eminentemente adecuado. Cuando se utiliza  
yeso calcinado a presión con un cemento que tenga un con-  
25           tenido de  $SO_3$  inferior a 2,0% aproximadamente, proporecio-  
na inicialmente una cierta cantidad de resistencia inicial,  
pero es más importante el hecho de que reduce la contrac-  
ción a largo plazo del parche resultante. La cantidad de  
yeso calcinado a presión que debe utilizarse puede variar  
30           entre 5% y 100% aproximadamente referida a la cantidad de



cemento utilizada. Generalmente, se prefiere utilizar aproximadamente de 25% a 75% en peso en la composición, referido al cemento.

5 A continuación se describen ensayos que ilustran la eliminación de las grietas motivadas por la contracción a largo plazo por el empleo de yeso calcinado a presión en el sistema de cemento de esta invención.

Se puso un depresor de lengua, de madera, en un vaso de plástico y se llenó el vaso con diversas mezclas de cemento. Las mezclas fueron las siguientes:

10 Mezcla I : 42,5 kilogramos de cemento de alta resistencia inicial, 50 kilogramos de arena de sílice, y 7,5 kilogramos de cok flúido.

15 Mezcla II : El parcheo de carreteras presente, recientemente desarrollado, de 45 kilogramos de cemento pobre en  $SO_3$ , 50 kilogramos de arena, y 5 kilogramos de cok flúido.

Mezcla III: La mezcla I con la adición de 25 kilogramos de Hydro-Stone.

20 Mezcla IV : La mezcla II con la adición de 25 kilogramos de Hydro-Stone.

Todas las mezclas que no contenían Hydro-Stone presentaron un considerable agrietamiento radial que se extendía desde una varilla de madera situada en el centro, hasta el perímetro del vaso en condiciones de aire seco.

25 Las Series de ensayos III y IV no presentaron agrietamiento alguno en absoluto.

Se llevó a cabo también un ensayo de agrietamiento más severo, utilizando una mezcla compuesta como en los Ensayos I y II arriba y una mezcla de lechada de cemento

30



normalizada, y añadiendo aproximadamente 25 kilogramos de yeso calcinado a presión a 100 kilogramos de la mezcla de lechada de cemento arriba identificada. Se colocaron estas diversas mezclas alrededor de un vaso de jalea, el cual se colocó a su vez boca abajo en un recipiente cuadrado de plástico.

Las mezclas de cemento ensayadas en el pasado habían desarrollado aparición de grietas al cabo de varios días en la parte en que el vaso de jalea se encuentra más próximo al borde del recipiente. Este es un ensayo extremadamente severo, porque a medida que el hormigón se seca y trata de contraerse, se ve impedido de hacerlo así por el vaso de jalea. En la mezcla en que se añadió yeso calcinado a presión, no se desarrolló aparición de grietas en absoluto con el curado al aire. Todas las mezclas restantes presentaron un severo agrietamiento.

Todas las mezclas anteriores (I, II, III y IV) y variaciones de las mismas se han sometido a ciclos de congelación-descongelación. Con el empleo de cok fluido en las mezclas de cemento calcinadas a presión, no se ha observado deterioro apreciable durante la congelación y la descongelación. Esto está fuera de lo corriente para cualquier mezcla rica en yeso.

Utilizando yeso calcinado a presión en diversas proporciones con una mezcla de lechada de cemento como patrón, se han ligado las mezclas de lechada de cemento calcinada a presión con muestras de lechada de cemento lisa previamente coladas. Las mezclas desarrollaron una unión tan firme a la lechada de cemento que al cabo de veinticinco minutos no se pudieron separar presionando a mano. Las

9 ABR.



mezclas de cemento comparables sin yeso calcinado a presión se podían separar con facilidad por su unión al cabo de este período de tiempo ejerciendo la misma presión.

5 Un ensayo de compresión con diversas proporciones de yeso calcinado a presión, desde 5 a 50 por ciento de la mezcla de lechada de cemento, exigió una fuerza tremenda para romper la unión. En la unión entre la mezcla de ce-  
10 mento con yeso calcinado a presión y la mezcla de lechada, se puso una prensa o mordaza en la muestra de ensayo. Se apretó la mordaza hasta que quedó firmemente unida a los  
15 lados opuestos de la junta de la muestra.

Las mezclas de cemento normales se separaban inmediatamente con el más ligero apriete de la mordaza. Las mezclas con yeso calcinado a presión se rompieron sólo bajo la acción de una presión muy elevada. El mango de la  
15 mordaza giró entre 180 y 270 grados antes de la fractura. Fué posible en este ensayo fracturar la muestra utilizando 30 por ciento de yeso calcinado a presión.

20 Utilizando entre 5 y 50 por ciento de yeso calcinado a presión, las muestras se fracturaban usualmente según un ángulo que pasaba por la unión. Esto significa que la unión entre las dos muestras era tan fuerte como la cohesión entre partículas internas en la mezcla de lechada de cemento de alta resistencia.

25 Se efectuaron ulteriores ensayos referentes a la aplicación puesta en obra de estas formulaciones de cemento con Hydro-Stone. Se diluyeron con agua estas mezclas de Hydro-Stone hasta que pudieron fluir y se aplicaron luego sobre muestras de hormigón tanto lisas como rugosas sin  
30 mojado previo. Al cabo de una hora, la muestra de Hydro-Stone no se pudo desprender, utilizando como palanca un

27.3.69



5 destornillador. Ha constituido un procedimiento normal a lo largo de la historia del hormigón mojar el substrato antes de la aplicación de una nueva mezcla de hormigón, con objeto de favorecer la cohesión. Esto no es necesario con la presente composición de parcheo con Hydro-Stone.

10 El fraguado de la composición de cemento de esta invención es relativamente rápido; no obstante, puede hacerse más lento utilizando retardadores tales como citrato sódico a fin de obtener cualquier tiempo de fraguado que se requiera.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 29 de Febrero de 1.968, bajo el número 709.229 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20 REIVINDICACIONES

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.- Un método para inhibir la contracción de una mezcla acuosa de cemento hidráulico durante el fraguado y



5 el endurecimiento inicial, que comprende incorporar en la mezcla de cemento menos de 10% en peso, basado en el contenido de cemento en la mezcla, de un material de adición constituido por un material en partículas que posee cierto volumen de gas incluido y que es capaz de desprender al menos una parte importante de dicho gas durante el fraguado y el endurecimiento inicial de dicha mezcla de cemento mientras se encuentra en contacto con el agua.

10 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho material en partículas es un adsorbente sólido que posee propiedades superficiales para la adsorción preferente del agua y para el desprendimiento del gas incluido en el mismo.

15 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2 en el que el adsorbente sólido tiene un contenido absoluto de humedad inferior a un 3% en peso aproximadamente.

4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2 en el que el adsorbente sólido es gel de sílice.

20 5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el adsorbente sólido es alúmina activada.

6.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el adsorbente sólido es bauxita activada.

25 7.- Un método para inhibir la contracción de una mezcla de cemento hidráulico acuosa durante el fraguado y el endurecimiento inicial, que comprende incorporar en la mezcla de cemento menos de 10% en peso, basado en el contenido de cemento de la mezcla, de un material de adición constituido esencialmente por cok flúido que posee un contenido absoluto de humedad inferior al 3%.

30 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación



7, en el cual el material de adición se dispersa previamente en el cemento hidráulico.

9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual el material de adición se incorpora a la mezcla de cemento hidráulico acuosa en el momento de mezclar el cemento hidráulico con el agua.

10.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual el contenido de humedad en el cok fluido es menor de 1%.

11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10, y caracterizado ulteriormente por el hecho de que el cok fluido se trata previamente para eliminar prácticamente la totalidad de la humedad contenida en el mismo y por el hecho de que el cok fluido así tratado se deja enfriar en aire seco durante un período de tiempo suficiente para que se alcance prácticamente el equilibrio con las condiciones del ambiente antes de su incorporación en la mezcla de cemento.

12.- Un método para la inhibición de la contracción de una mezcla de cemento hidráulico acuosa durante el fraguado y el endurecimiento inicial, que comprende incorporar en la mezcla de cemento un pequeño porcentaje de un material de adición constituido esencialmente por cok fluido que tiene un contenido absoluto de humedad menor del 3% siendo suficiente la cantidad del material de adición para eliminar la contracción debida a la acción química del cemento y a la evaporación del agua durante el fraguado y el endurecimiento inicial.

13.- Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho material de adición se trata previamente



te a una temperatura superior a 121°C durante un período de tiempo suficiente para eliminar prácticamente la totalidad de la humedad contenida en el mismo, y posteriormente se deja que el cok flúido así tratado se enfríe en aire seco durante un período de tiempo suficiente para que se alcance prácticamente un estado de equilibrio con las condiciones del ambiente y se recupere menos de 1% en peso de humedad antes de su incorporación a la mezcla de cemento.

10 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el adsorbente sólido es carbón activado.

15.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el adsorbente sólido es carbón activado.

15 16.- Un método para inhibir la contracción de una mezcla acuosa de cemento hidráulico.

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

La presente Memoria consta de treinta y nueve hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

20

Madrid,

P.A.

*E. J. U. 10/11*  
*[Signature]*  
for printing

28.11.70