

CAVELIER

ABOGADOS

WEB SITE: www.cavelier-abogados.com
E-MAIL: cavelier@colomsat.net.co

EDIFICIO SISKI
CARRERA 4 No. 72 - 35
BOGOTÁ 8, COLOMBIA

TELEFONO: (57) (1) 347-3611

TELEFAX: (57) (1) 347-3611

00104

Señora Jefe de la
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

103

995

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Folios: 50
Radicacion: 00052353 00000001
Fecha (AMD): 2000-11-20 17:01:02
Tramite: 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 444 REPUESTA
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Referencia : Expediente No. 00.052.353
Solicitante : PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS
Asunto : Solicitud de patente para: "LECHADAS Y
COMPOSICIONES ALMACENABLES PARA CEMENTAR
POZOS DE PETROLEO Y GAS"
Fecha de la solicitud : 12 de julio de 2000.

TRAMITE: 002 - EVENTO: 001 - ACTUACION: 444

1. Yo, Emilio FERRERO, obrando como apoderado del solicitante en el asunto antes identificado, me refiero al auto número 2442, notificado por estado del 12 de octubre de 2000.

2. Mediante el auto número 2442 se puso en conocimiento del solicitante el informe que contiene las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente. Atiendo a las observaciones de la manera siguiente:

2.1. Título del invento. Para atender a la observación hecha por su Despacho en relación al título, presento aquí nuevo título como sigue

**LECHADAS Y COMPOSICIONES ALMACENABLES
PARA CEMENTAR POZOS DE PETROLEO Y GAS**

Adicionalmente presento nuevo formato de solicitud en donde aparece el nuevo título que presento.

**P.ESPUESTA AUTO No. 2442 DEL ESTADO
DEL DIA 12 de octubre de 2000**

NIT. 860.041.367-3

2.2. Objetivo. Presento con este escrito nuevo FORMATO P-102 con el nuevo objetivo en el cual se ha modificado su redacción para hacerlo más claro. Por lo tanto, pido que se acepte el nuevo FORMATO P-102 y el nuevo objetivo que se presenta en el mismo, como sustitutivos de los originalmente presentados.

2.3. En la descripción. Presento junto con este escrito una nueva descripción en la cual se ha hecho la conversión al Sistema Internacional de algunas unidades que no estaban en dicho sistema. Igualmente, el solicitante desea aclarar que la sigla 'bbl' corresponde a barriles de petróleo y que se ha realizado la conversión correspondiente a m³. Le solicito se sirva aceptar este nuevo capítulo descriptivo en sustitución del presentado originalmente.

2.4. En las reivindicaciones. Presento junto con este escrito un nuevo pliego reivindicatorio en el cual se han llevado a cabo las siguientes modificaciones de acuerdo con el requerimiento de ese Despacho:

- en las reivindicaciones 2 y 4 se han colocado correctamente las unidades de medida;
- en las reivindicaciones 3, 4 y 6 se ha incluido el rango, en porcentaje en peso, de cantidad de activadores en que se encuentran en la composición;
- la reivindicación 23 ahora se encuentra dirigida a las composiciones objeto de la invención en lugar de dirigirse a sus usos.

Le solicito se sirva aceptar este nuevo capítulo reivindicatorio en sustitución del originalmente presentado.

2.5. Extracto. Adjunto a este memorial presento nuevo extracto, nueva tarjeta temática y nueva tarjeta de archivo de propietarios (Formas P-103, P-104 y P-105),

los cuales están en conformidad con las modificaciones
hechas al título.

3. Puesto que se han atendido a cabalidad las
observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud
de patente, atentamente solicito que se continúe su tramitación.

Bogotá, 20 NOV. 2000
Señora Jefe,



EMILIO FERRERO

T.P.A. No. 31.929

COLO 00795-801-015-4

MRE-166

TRAMITE: 02 EVENTO: 01 ACTUACION: 411

DATOS DEL SOLICITANTE

(71) Nombres y Apellidos o Razón Social

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. -PETROBRAS

No. de identificación

Representante Legal (Persona Jurídica)

País de Domicilio

Brasil

Departamento o Estado

Dirección

Av. República do Chile No. 65,

Ciudad

Rio de Janeiro, RJ.

(74) DATOS DEL APODERADO

Nombre

EMILIO FERRERO

Dirección y Domicilio

Carrera 4 No. 72-35 Piso 4o.

Ciudad

Bogotá, Colombia

DATOS DEL INVENTOR

(72) Nombre del Inventor(es)

**1- Arnaldo Rodrigues D'ALMEIDA
2- Cristiane Richard de MIRANDA
3- Gilson CAMPOS**

Identificación

Dirección

**1- Rua Pinto Guedes, 140 Apt. 907, Tijuca, Rio de Janeiro, RJ.
2- Rua Marquesa de Santos, 53 Apt. 902, Laranjeiras, Rio de Janeiro, RJ.
3- Rua Lopes Trovao, 504 casa 3, Santa Rosa, Niterói, RJ.
Brasil, respectivamente.**

Ciudad

DATOS DE LA PATENTE DE INVENCION

(54) Título de la Invención

**LECHADAS Y COMPOSICIONES ALMACENABLES
PARA CEMENTAR POZOS DE PETROLEO Y GAS**

PRIORIDAD REIVINDICADA

SI ☒

NO ☐

TIPO DE PRIORIDAD

ANDINA ☐

UNIONISTA ☒

(33) País

Fecha

No. Solicitud

BR.

13 de Julio de 1999

PI 9902726-7

Convención de París

Para Publicar a los
Colo: 0795-801-0154

☐ 6 meses

☐ 12 meses

☒ 18 meses a partir de la fecha de la presente solicitud

MLR/mm-153

(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL

C04B 007/014

RESUMEN CON EL OBJETO Y LA FINALIDAD DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con composiciones y lechadas almacenables para la cementación de pozos de petróleo y gas las cuales comprenden escoria de horno de fundición aparte de otros aditivos que son usuales en la técnica de la cementación. Las composiciones y las lechadas son activadas de manera insuficiente (o son activadas inmediatamente antes de introducirlas dentro del pozo), tal que ellas puedan ser almacenadas durante por lo menos 72 horas (alternativamente pueden ser almacenadas indefinidamente) sin el fraguado de la composición y dispensar de la adición de inhibidores de activación. El uso de las composiciones y lechadas en la cementación de pozos de petróleo y gas también se describen.

ANEXOS DE LA SOLICITUD

Certificado de Existencia y Representación Legal cuando el solicitante sea Persona Jurídica	☐
Los poderes debidamente otorgados, o mención de su protocolización antela SIC	☐
Recibo de la tasa respectiva	☐
Recibo de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación	☐
Si se reivindica prioridad Andina:	
Copia de la primera solicitud	☐
Traducción oficial	☐
Si se reivindica prioridad Unionista:	
Copia certificada de la primera solicitud:	☐
Nota: Debe presentarse dentro de los tres (3) meses, contados a partir de la fecha de radicación de la solicitud posterior	
Traducción simple	☐
Capítulo descriptivo	☐
Dibujos, planos necesarios	☐
Capítulo reivindicatorio	☐
Tarjeta archivo propietarios según formato	☐
Tarjeta archivo temático según formato	☐
Extracto para publicación según formato	☐
Arte final 12 x 12 cms Y 6x6 cms	☐
Otros Documentos	☐

SOLICITO LA CONCESION DE LA PATENTE DE INVENCION Y DECLARO QUE LA INVENCION ES
NUEVA Y DE MI PROPIEDAD

FIRMA

NOMBRE EMILIO FERRERO

CC. 438.019 de Usaquén

T.P.No. 31.929

LECHADAS Y COMPOSICIONES ALMACENABLES PARA CEMENTAR POZOS DE

107

PETROLEO Y GASCAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con composiciones y lechadas para cementar pozos de petróleo y gas así como también el uso de tales lechadas en aquellos pozos, y específicamente con composiciones y lechadas que contienen escoria de alto horno para ser utilizados en fluidos basado en agua como material hidráulico, en ausencia de inhibidores de fraguado, donde tales lechadas son almacenables a temperatura ambiente.

Antecedentes de la información

El procedimiento usual para perforar un pozo de petróleo y gas comprende perforar el pozo utilizando un fluido de perforación. Luego, se introduce una cubierta en el pozo y una lechada cementante se ubica en el ánulo entre la porción exterior de la cubierta y la pared del pozo. El propósito de la lechada cementante es fortalecer y proporcionar un sellante eficiente entre la cubierta y el pozo. La cubierta exterior de cemento endurecido impide o inhibe la comunicación fluida entre las varias formaciones penetradas por el pozo. Además de proporcionar aislamiento entre zonas, el cemento entra en contacto con la cubierta y proporciona soporte mecánico y resistencia al movimiento axial a través de la adherencia desarrollada entre las interfaces entre el cemento y la

cubierta así como también entre las interfaces del cemento y la formación.

Además de las características propias de la adherencia entre el cemento y la cubierta y entre el cemento y la formación, de la compatibilidad entre la lechada de cemento y el fluido de perforación, de la resistencia a la compresión y de los parámetros reológicos, otra característica importante es el tiempo de fraguado (o tiempo de endurecimiento) de las composiciones de lechada. Normalmente, las lechadas contienen aditivos para el control del tiempo de fraguado (activadores o retardadores) y aditivos de modificación de la reología.

Los aditivos de activación del fraguado se utilizan en lechadas cementantes destinados a evitar largos tiempos de espera (hasta 24 horas) hasta los endurecedores de lechada, después de que la lechada es ubicada en el sitio deseado del ánulo del pozo.

La literatura de patentes es abundante en publicaciones que tratan de las aplicaciones de escoria de horno de fundición junto con fluidos de perforación basados en agua.

La patente estadounidense 5058679 enseña la solidificación *in situ* de fluidos basados en agua al agregar escoria de horno de fundición, aditivos para controlar el tiempo de fraguado, así como también los modificadores de reología. Después de la adición por ejemplo de 142,65 a 1141,2 kg/m³ de escoria (50 a 400 lb/bbl), el fluido de perforación se desplaza al ánulo y se deja endurecer. El

tiempo de fraguado del fluido de perforación tratado con escoria se puede variar de acuerdo con las condiciones de temperatura del pozo y los requisitos para el tiempo de desplazamiento. Los tiempos de fraguado se controlan entre alrededor de una hora y hasta varios días para temperaturas entre 4°C y 204°C (40 y 400° F).

La patente estadounidense 5409064 enseña una composición y método para cementar un pozo al combinar ingredientes que comprenden agua y escoria de horno de fundición de un tamaño de partícula entre 2.000 cm²/g y 15.000 cm²/g (200 m²/kg y 1.500 m²/kg), preferiblemente entre 4.000 cm²/g y 6.500 cm²/g (400 m²/kg y 650 m²/kg) y un activador que comprende pirofosfato de sodio para formar una lechada cementante; que desplaza la lechada de cemento al pozo, y le permite a la lechada de cemento fraguar.

La patente estadounidense 5447197 enseña lechadas cementantes almacenables hechas de material cementante hidráulicamente activo, el cual puede ser almacenado en estado líquido. La lechada se activa cuando se necesita para cementar. Después de bombear la lechada activada al interior del pozo, las propiedades del cemento endurecido son adecuados para cementar pozos. La composición contiene un retardador de fraguado destinado a mantener la lechada en el estado líquido mientras esté almacenada, y un activador para revertir el retardo originado por el retardador.

La patente estadounidense 5547506 enseña unas lechadas cementantes líquidas almacenables hechas de material cementante hidráulicamente activo, un inhibidor de fraguado para permitir el

almacenamiento de la lechada y un activador para activar la lechada.

Un documento publicado por la sociedad de ingenieros de petróleos (SPE) No. 36973, de octubre de 1.996, enseña nueva tecnología para cementar pozos delgados con la ayuda de "Liquid Cement Premix" (LCP), tal tecnología tiene la ventaja de proporcionar lechadas que tienen una densidad más uniforme mientras se suministran con el uso de mezcladores costosos en el campo.

Conceptualmente, el LCP es una lechada de cemento almacenable que puede ser mantenida indefinidamente en estado líquido de tal forma que el fraguado se determina según se requiera. La lechada es una premezcla de cemento Portland o cualquier otro material hidráulico que contiene inhibidores de fraguado y otros aditivos. Tal sistema requiere del uso de un activador, que se agrega inmediatamente antes de bombear la lechada al pozo. El activador reanuda la hidratación y permite que la lechada fragüe y desarrolle una resistencia a la compresión. Las propiedades de LCP se pueden ajustar con la ayuda de aditivos utilizados en operaciones cementantes convencionales. La lechada es compatible con todos los aditivos de cemento usuales. El LCP posee las densidades usuales. Los valores de resistencia a la compresión desarrollados después de tres horas son adecuados para cementar un pozo. El rango de temperaturas útiles se extiende de temperaturas ambiente a 230° C (450° F).

De esta forma, la literatura enseña lechadas cementantes que utilizan fluidos de perforación basados en agua y escorias de hornos de fundición como material hidráulico, donde las lechadas son bombeadas al pozo inmediatamente después de ser hechas. Las lechadas cementantes de la técnica del estado del arte necesariamente comprenden el uso de retardantes/activadores, esto representa la presencia de más reactivos en la composición, además de costos más altos. Así, subsiste la necesidad de composiciones y lechadas cementantes almacenables para cementar pozos que puedan ser almacenadas a temperatura ambiente, dispensadas del uso de inhibidores/activadores, donde tales composiciones y lechadas se proporcionan por medio de la presente invención.

RESUMEN DE LA INVENCION

Las composiciones almacenables de lechadas cementantes para pozos de petróleo y gas de la presente invención se basan en la presencia de escoria de horno de fundición como material hidráulico así como también de cantidades específicas de otros componentes de la composición, donde las composiciones y lechadas están libres de retardantes de fraguado.

Las composiciones almacenables de lechadas cementantes de acuerdo con la presente invención comprenden:

- _ Desde 570 a 1.428 kg de escoria de horno de fundición/m³ de lechada (200 a 500 lb de escoria de horno de fundición/bbl de lechada);
- _ Desde 0,01 a 13% en peso de activadores, basados en el peso de escorias de horno de fundición;
- _ El balance es hecho con fluido basado en agua,

La composición podría también contener otros aditivos usuales para fluidos cementantes y de perforación para pozos de petróleo y gas.

Al contrario de las composiciones almacenables de lechada cementante de las técnicas del estado del arte, las composiciones almacenables de la presente invención se formulan en ausencia de cualquier cantidad de retardantes de fraguado.

En términos de concentración, las composiciones se definen como:

Escorias de horno de fundición, kg/m³, activadores, porcentaje en peso basado en el peso de la escoria de horno de fundición y los aditivos posibles, porcentaje en peso del peso de escoria de horno de fundición o kg/m³.

El agua o un fluido de perforación basado en agua o una mezcla de los mismos constituyen el medio continuo.

Otra composición de lechada cementante de acuerdo con la invención contiene 0% de activadores en el momento de la preparación, los activadores se agregan inmediatamente antes de bombear la lechada al pozo.

Aún otra composición de lechada cementante de acuerdo con la invención contiene una porción de los activadores en el momento de preparar el resto de los activadores que son agregados inmediatamente antes de bombear la lechada al pozo.

En vista de los tres parámetros que controlan el tiempo de fraguado de las lechadas cementantes que contienen escorias:

_ Propiedades físicas y químicas (área de superficie, grado de vitrificación y composición química) y concentración de la escoria de horno de fundición;

_ Clase y concentración de los activadores químicos;

_ Temperatura del pozo,

el principio en el cual se basan las composiciones de la invención almacenables a temperatura ambiente en la ausencia de retardantes de fraguado, se relaciona con el control de la escoria del horno de fundición y los activadores químicos.

Se debe entender que la temperatura del pozo donde se

utilizarán las lechadas varía dentro de amplios límites, y que tal parámetro no puede ser controlado.

Aún bajo otro punto de vista la composición y las lechadas almacenables de la presente invención se pueden considerar, insuficientemente activadas, de tal forma que el fraguado no se presenta en la superficie (fuera del pozo). La activación solo ocurrirá cuando las composiciones y lechadas cementantes son química y térmicamente activadas, esto ocurre a través de la adición de activadores y por medio de la temperatura interior del pozo. De esta manera, si la necesidad de retardadores de fraguado del estado de la técnica se obtienen lechadas líquidas que son almacenables a temperatura ambiente durante prolongados periodos, por ejemplo, 72 horas o más.

Así, la presente invención proporciona composiciones y lechadas cementantes almacenables a temperatura ambiente para ser utilizadas en pozos de petróleo y gas, pozos verticales, desviados y horizontales, dichas lechadas son formuladas con base en escorias de horno de fundición como material hidráulico, activadores, fluido de perforación basado en agua o agua, o una mezcla de los mismos, así como también aditivos usuales para fluidos de perforación y lechadas cementantes.

La presente invención proporciona además composiciones y lechadas cementantes almacenables a temperatura ambiente donde la lechada está completamente libre de activador, el activador se

agrega inmediatamente antes de que la lechada sea bombeada del pozo.

La presente invención proporciona aún composiciones y lechadas cementantes almacenables a temperatura ambiente en donde la lechada contiene una porción del activador requerido para el fraguado mientras otra porción del activador se agrega inmediatamente antes de que la lechada sea bombeada al pozo.

La presente invención además proporciona composiciones y lechadas cementantes almacenables a temperatura ambiente en donde la cantidad adecuada de los parámetros de activación permiten que la lechada se mantenga en estado líquido durante periodos prolongados de 72 horas o más, dispensada de retardadores específicamente diseñados para retardar el fraguado de las composiciones de lechada así como también activadores para reversar el efecto del retardante.

Además, la presente invención proporciona una mejora en la operación de la cementación de pozos de petróleo y gas a través de la homogeneidad de la lechada que contiene escorias, que se obtiene sin el riesgo del fraguado en la superficie, así como también por la simplicidad de la operación, y esto produce menos riesgo de fallas en la operación y un periodo de operación inferior.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS MODOS PREFERIDOS

Los modos preferidos descritos anteriormente junto con los ejemplos anexos ilustran los principios de la invención.

Para el propósito de la presente especificación y reivindicaciones, retardador de fraguado, o retardador, es cada aditivo utilizado en la lechada destinado a evitar el endurecimiento o fraguado de la lechada antes de que dicha lechada se bombee al ánulo del pozo, e inhibidor de fraguado o inhibidor es cada aditivo utilizado en la lechada destinado a permitir el almacenamiento de la misma en el estado líquido durante periodos prolongados, por ejemplo 72 horas o más.

Ventajosamente, la presente invención proporciona composiciones o lechadas almacenables destinadas a la cementación del pozo las cuales se pueden preparar con anterioridad, almacenar, mover y llevar al sitio de utilización en el momento más conveniente sin la necesidad del uso inmediato común en las lechadas del estado de la técnica. Tal ventaja se tiene exclusivamente al ajustar las cantidades relativas de los constituyentes de la lechada, dispensadas de los inhibidores de fraguado y los activadores para revertir la acción de los inhibidores tal como es bien conocido en las lechadas convencionales.

La operación cementante del estado de la técnica requiere que

la lechada se desplace al pozo tan pronto como el material hidráulico se mezcla con el agua de mezcla (agua más aditivo), con el fin de evitar que se presente el fraguado en los tanques y las líneas cementantes o aún dentro de la cubierta. Cualquiera de estas situaciones constituye un inconveniente en la operación, además de los daños por pérdida de material, las horas de trabajo y el desperdicio de tiempo de disposición, y aún finalmente la pérdida del pozo. Esta manera de conducir la operación cementante, por medio de un material hidráulico de mezcla y el agua de mezcla, seguido por el desplazamiento al pozo origina una variación en la concentración del material hidráulico en la lechada, esto a su vez acarrea una variación en las propiedades físicas (densidad, resistencia a la compresión) que posiblemente conduzca a una cementación de baja calidad a ser corregida por apretamiento, con el consecuente incremento en costos.

Una forme de evitar la oscilación en la concentración del material hidráulico es utilizar un mezclador capaz de preparar la cantidad completa requerida para la operación cementante en una tanda simple (un así llamado mezclador de tanda). Sin embargo, la lechada preparada utilizando este tipo de mezclador incrementa el costo de la operación cementante de los pozos de petróleo y gas.

Típicamente, las lechadas cementantes comprenden cemento, agua fresca o con sal y varios otros aditivos tales como extendedores, controladores de retroceso de resistencia, aceleradores y retardadores, aditivos para la pérdida de fluido, dispersantes y

agentes espesantes.

Con el fin de que la lechada cementante muestre las propiedades deseadas, se han utilizado varios aditivos. Ejemplos no limitantes son la bentonita, el sílice, el cloruro de calcio, el lignosulfonato y los productos relacionados, ácido bórico, hidroxietil celulosa, carboximetilcelulosa y otros derivados de celulosa, ácido tartárico, ácido cítrico y otros ácidos carboxílicos, sal de ácido naftalensulfónico, barita y hematita.

En la presente especificación y reivindicaciones, el término "fluido a base de agua", significa un fluido en donde la fase continua es agua. Ejemplos no limitantes son agua fresca, salmuera, agua de mar y otros fluidos acuosos aislados o combinados, tales como fluidos de perforación basados en agua.

Los fluidos de perforación basados en agua típicamente comprenden agua y otros varios aditivos tales como elementos que originan viscosidad, aditivos para pérdida de fluido, dispersantes, sales disueltas, agentes alcalinos, sólidos provenientes de la formación perforada, agentes espesantes, estabilizadores de formación, lubricantes para el fluido de perforación y agentes antiespumantes.

Con el fin de que los fluidos de perforación muestren las propiedades deseadas, se han utilizado varios aditivos. Ejemplos no limitantes son la bentonita, la poliacrilamida, la goma guar, la

goma xantano, la carboximetilcelulosa, el almidón, los compuestos de tanino, el lignosulfonato, el poliacrilato, el cloruro de sodio, el cloruro de potasio, el cloruro de calcio, el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio, el hidróxido de calcio, las arcillas, el sulfato de bario o la barita, el óxido de hierro, el carbonato de calcio, el aceite lubricante, el alcohol octílico y el estearato de aluminio.

La solidificación de un fluido de perforación se puede obtener al agregar escoria de horno de fundición como material hidráulico junto con los aditivos para el control de tiempo de fraguado y las propiedades reológicas del fluido, que han sido tratadas con la escoria.

La escoria de horno de fundición es un producto no metálico, que consiste esencialmente de silicatos de calcio y aluminosilicatos de calcio, y otras bases, y se produce en estado de fundición simultáneamente con el hierro en el horno de fundición.

La escoria del horno de fundición es por lo tanto un subproducto de la manufactura del hierro y se produce como resultado de la combinación de minerales del residuo del mineral de hierro, cenizas de coque y de la lima utilizada como fundidor. Como la densidad de la escoria es inferior que la del hierro, la escoria es vertida en el fundido como una fase superior a temperaturas usualmente entre 2250° C y 2900° C. Tal mezcla que es rápidamente

enfriada está destinada a obtener un material vidrioso con forma de polvo capaz de desarrollar actividad hidráulica.

La escoria de horno de fundición (o escoria) muestra los mismos componentes que el cemento, aunque en diferentes concentraciones. La tabla 1 siguiente ilustra la composición química típica de la escoria del horno de fundición y del cemento Portland clase G, ambos hechos en Brasil.

Composición	Escoria de horno de fundición (% peso)	Cemento Portland Clase G (% peso)
CaO	33 a 44	48 a 52
SiO ₂	32 a 44	26 a 29
Al ₂ O ₃	12 a 20	7 a 11
MgO	1 a 7	4 a 6
Fe ₂ O ₃	0 a 2	2 a 3
FeO	0 a 2	-
K ₂ O	0 a 2	<1
Na ₂ O	<0,5	<0,3
TiO ₂	<1	-
Mn ₂ O ₃	<1	-
SO ₃	<0,1	1,5 a 2,5
S	0 a 1	<0,5
Fe	<1	-

El proceso de hidratación de la escoria involucra la disolución de los compuestos anhídridos, seguidos por la precipitación de un compuesto hidratado. Las propiedades de aglomeración de la escoria dependen de la activación adecuada.

De esta manera, la escoria se considera como un compuesto hidráulico latente, en razón a que esta necesita la activación para fraguar. La activación requerida se puede proporcionar mediante energía térmica, activadores químicos o a través de energía mecánica. La activación incrementa la solubilidad de la escoria y/o favorece la precipitación de los compuestos hidratados.

La activación mecánica se obtiene al moler la escoria: entre mayor sea el área de superficie, mayor será la disolución de la escoria. La reducción del tamaño de la partícula incrementa el área

de superficie y por lo tanto el área de contacto, incrementando de esta manera las proporciones de hidratación.

La activación térmica se obtiene al incrementar la temperatura de la escoria, incrementando así también la solubilidad de la escoria en solución.

La actividad química se presenta a través de la combinación de dos parámetros: incrementar la proporción de disolución de la escoria originada por un incremento en el pH, y la anticipación de la precipitación de los compuestos hidratados a través del incremento en la concentración de iones en solución o al alterar la solubilidad de los compuestos de escoria.

El alto pH de la solución que contiene escoria incrementa la solubilidad de la escoria y consecuentemente su hidratación en razón a que la disolución de la misma se efectúa a través de un ataque de hidroxilos, (esto es el ataque por los iones OH^-), mientras que la disolución del "clinker" de cemento ocurre a través de un ataque hidrolítico (esto es, la acción de las moléculas de agua). Los iones hidroxilo se pueden proporcionar bien sea por bases fuertes, tales como hidróxido de sodio, silicato de sodio de bajo índice de $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ o mediante bases débiles, tales como carbonato de sodio, o silicato de sodio de alto índice de $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$.

La reactividad de la escoria depende de varios parámetros, tales como el grado de vitrificación, la composición química y

mineralógica y la finura.

El grado de vitrificación incrementa dramáticamente la reactividad: la escoria cristalina, obtenida mediante el enfriamiento lento, no se hidrata. Entre más rápido sea el enfriamiento, más alto será el grado de vitrificación de la escoria y por lo tanto mayor el potencial hidráulico de la escoria. Datos experimentales indican la presencia de 3 a 5% en peso de cristales en la escoria con el fin de mejorar su reactividad.

La composición química de la escoria está relacionada con la calidad del mineral de hierro, así como también de la naturaleza del fundidor, con la utilización del coque o carbón mineral como combustible, el activador de la reducción, etc. Hablando en términos generales, una escoria básica es más reactiva que aquella ácida.

Con relación a la finura, la cual puede ser evaluada al determinar el área de superficie, entre mayor sea el área de superficie, mayor será la reactividad. Análogamente, entre mayor sea la temperatura mayor será la reactividad de una muestra de escoria.

A pesar del hecho de que varias clases de escoria se pueden utilizar con el propósito de la presente invención, una escoria preferida es una escoria de horno de fundición, un subproducto de la manufactura del hierro, que tiene un grado de vitrificación

mayor del 90% en peso, y un área de superficie entre 200 y 600 m²/kg.

Las propiedades reológicas del fluido de perforación compuesto con escoria se pueden modificar con la ayuda de agentes dispersantes químicos convencionales para los fluidos de perforación basados en agua tales como lignosulfatos, naftalensulfonatos, fenolsulfonatos, fosfatos, fosfonatos, anhídrido estireno-maléico sulfonatado, poliacrilato, polimetacrilatos, mezclas de poliacrilato y polimetacrilatos, copolímeros de ácido acrílico-acrilamida o mezclas de cualquiera de estas clases teniendo en cuenta que los compuestos sean químicamente compatibles con el fin de mezclarlos mientras se retiene la capacidad de dispersar las partículas en el fluido de perforación.

En vista del hecho de que la escoria es un material hidráulico latente se requiere la activación con el fin de obtener una lechada de características útiles. La activación del fluido de perforación que contiene escoria usualmente requiere el uso de activadores químicos además de la activación térmica. En la composición enseñada en la literatura, los activadores químicos se utilizan en tales cantidades que efectúan el fraguado en relativamente corto tiempo, de unos pocos minutos a unas pocas horas.

Como activadores químicos, se pueden utilizar ácidos y bases, tales compuestos incrementan el pH de la porción líquida de una

mezcla de fluido basado en agua/escoria de horno de fundición. En vista del hecho de que la energía térmica contribuye a la energía de activación total, la clase de activadores químicos y la cantidad de los mismos puede variar. Las bases fuertes se emplean usualmente a bajas temperaturas mientras que las bases débiles se pueden utilizar cuando la temperatura es mayor.

Los constituyentes activadores pueden ser una mezcla de bases o bases combinadas para los agentes quelantes, complejantes o secuestrantes.

A bajas temperaturas es aconsejable utilizar hidróxidos alcalinos y metales alcalinotérreos tales como hidróxido de litio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio, hidróxido de magnesio, e hidróxido de bario. Entre más solubles son los hidróxidos más adecuados son los activadores para las bajas temperaturas. Se cree que la mayor solubilidad en el agua a bajas temperaturas es la razón principal para el desempeño mejor de estos activadores a bajas temperaturas. Esta es la razón por lo cual los hidróxidos más comúnmente utilizados a bajas temperaturas son el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio, el hidróxido de litio y el hidróxido de bario. Estos hidróxidos tienen un efecto más pronunciado sobre el tiempo de fraguado de la lechada cementada que contiene escoria.

Las concentraciones usuales de tales hidróxidos están entre 0,01 y 5% en peso basadas en el peso de la escoria en la

composición. Las concentraciones preferidas están entre 0,5 y 4% en peso basados en el peso de la escoria, y la concentración más preferida está entre 1 y 2% basados en el peso de la escoria de la composición de la lechada cementante.

Además, las composiciones de la presente invención también pueden contener una base de metal alcalina más débil como parte del agente activador, por ejemplo, una base más débil que contiene un grupo carbonato o fosfato.

Específicamente, el ion carbonato ejerce un efecto benéfico sobre el desarrollo de la resistencia a la compresión y la resistencia a la compresión final de la mezcla que contiene escoria. Unas pocas especies aniónicas pueden reemplazar fácilmente el carbonato del activador, causando un efecto grande sobre la resistencia a la compresión. Los metales alcalinos y los carbonatos de metal alcalinotérreo más comúnmente aplicados como un componente del activador total comprenden carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, carbonato de bario, y carbonato de sodio y potasio. Similarmente a los grupos hidroxilo que contienen álcali, la mayor solubilidad proporciona efectos más fuertes. Los compuestos más comúnmente utilizados, empleados en las composiciones de la invención comprenden carbonato de sodio, carbonato de potasio, y carbonato de sodio y potasio. Las concentraciones de aquellos compuestos utilizadas en las composiciones de la invención comprenden 0,01 a 8% en peso basados en el peso de la escoria en la

composición, la composición preferida está entre 0,5 y 6% en peso basados en el peso de la escoria en la composición, el contenido óptimo está entre 1,5 y 2,5% en peso basados en el peso de la escoria presente en la composición.

Por lo tanto una composición típica de la invención comprende una cantidad total de activadores entre 0,01% en peso y 13% en peso con base en el peso de la escoria, una base fuerte tal como el NaOH comprende entre 0,01 y 5% en peso con base en el peso de la escoria en la composición, mientras que una base débil tal como el Na_2CO_3 está presente en una cantidad entre 0,01 y 8% en peso con base en el peso de la escoria.

Análogamente al ion carbonato, el ion fosfato es una especie química aniónica, que puede contribuir a la resistencia a la compresión. Sin embargo, los compuestos que contienen iones fosfato tienden a retardar la hidratación de la escoria más fuertemente de lo que lo hace el ion carbonato. Los fosfatos básicos tales como pirofosfato de sodio, hexametafosfato de sodio y polifosfato de tetrasodio encuentran uso en formulaciones para el control del tiempo de fraguado y la ayuda en el desarrollo de la resistencia a la compresión. Entre aquellas, el pirofosfato de sodio muestra el mejor potencial. Las concentraciones típicas están entre 0,01% y 15% basados en el peso de la escoria, preferiblemente entre 0,5 y 8% en peso basados en el peso de la escoria.

El ion citrato también puede contribuir a la resistencia a la

compresión. Las sales de metal alcalino y alcalinotérreo de ácido cítrico tales como citrato de sodio, citrato de calcio, y citrato de potasio son bien conocidas.

Para las propiedades reológicas de la lechada, los compuestos que contienen citrato y fosfato son ventajosos cuando se comparan con los compuestos de carbonato o de hidroxilo. Los compuestos que contienen citrato y fosfato son agentes efectivamente dispersantes de la escoria y las arcillas en las formulaciones de fluidos de perforación. De esta manera los compuestos hacen posible composiciones de lechada de bajo contenido de agua o de propiedades reológicas mejores.

Otros componentes del activador comprenden un agente quelante acomplejante o secuestrante. Tales compuestos comprenden el ion fosfato y citrato descrito anteriormente. Otros componentes son el ácido etilen diaminotetracético (EDTA) y sus sales, los ácidos fosfónicos y sus sales, el ácido glutámico y sus sales, etc. Es preferible utilizar sales en razón a que las formas ácidas reaccionan con las bases agregadas para la activación química. Las sales solubles son preferidas, tales como las sales de sodio y potasio.

La concentración de los activadores se selecciona usualmente con el fin de proporcionar una resistencia a la compresión máxima para una concentración dada en la escoria. La concentración óptima total se relaciona con base en el peso de la escoria utilizada en

la composición. Esta es la forma como se selecciona la proporción óptima de los activadores a la escoria. La proporción de peso óptima de los activadores a la escoria se reduce con el incremento de la temperatura. Estas proporciones óptimas también pueden variar con los compuestos utilizados como activadores.

En la presente invención, en la modalidad en donde las composiciones están incompletamente activadas, la proporción de los activadores basados en la escoria se escoge con el fin de activar en forma incompleta la escoria de tal forma que las lechadas de escoria se mantengan líquidas a temperatura ambiente durante periodo prolongados, 72 horas o más. Así, esta proporción está comprendida, por ejemplo, por hidróxido de sodio (NaOH) y carbonato de sodio (Na_2CO_3) entre 0,01% y 14% en peso basados en el peso de la escoria presente en la composición, preferiblemente entre 1,0 y 10% en peso y más preferiblemente entre 1,5% y 4,5% en peso.

Para la modalidad en donde la composición permanece libre de la adición de activadores hasta inmediatamente antes de que la composición sea bombeada dentro del pozo, la proporción de activadores puede ser cualquiera, teniendo en cuenta la cantidad de activadores que hacen el fraguado después de colocar la lechada en el pozo. Es bien conocido, por ejemplo, que el exceso de activadores evita el fraguado de la lechada.

En la modalidad de la invención en donde una porción de la cantidad requerida de activadores se agrega en la cantidad de 0,01%

a 13% en peso sobre el peso de la escoria en la composición de la lechada, e inmediatamente antes de bombear la lechada al pozo, otra porción de los activadores se agrega, tal cantidad puede ser cualquiera teniendo en cuenta que la lechada fragüe dentro del pozo.

Para los propósitos de la presente invención, la temperatura ambiente significa aquella desde la cual la lechada se puede procesar, hasta las temperaturas ambiente usuales, por ejemplo 25 a 30° C. Para países con temperaturas ambiente mayores a 30° C, la cantidad de activadores debe ser adaptada para límites más bajos, ya que esto tendrá una cierta activación de superficie debido a las temperaturas ambiente mayores.

Contrario a las publicaciones de la literatura y en una manera no citada ni sugerida, que convierte la presente invención distinguiblemente patentable de toda la materia publicada, la invención no hace uso de inhibidores de fraguado (retardadores). A su vez, como es explicado ampliamente en las publicaciones referidas, el uso de inhibidores requiere, para que la composición de lechada sea activada, el uso adicional de activadores para neutralizar los efectos de los inhibidores. Es evidente que tales reactivos químicos adicionales y las operaciones consecuentes de mezclado y trabajo humano incrementan el costo de la operación de cementación como se reportó en las publicaciones del estado de la técnica.

Por el contrario, en uno de los modos preferidos de la invención, la lechada es activada insuficientemente con activadores químicos de manera que el fraguado no ocurre rápidamente a temperatura ambiente, sin embargo suficientemente activado para que el endurecimiento ocurra rápidamente dentro del pozo de petróleo.

En otro modo, la lechada no es activada de manera que el fraguado no ocurra a temperatura ambiente, sin embargo, los activadores químicos son agregados inmediatamente antes de que la lechada sea bombeada dentro del pozo, tal que la lechada fragua rápidamente a la temperatura del pozo. Esta característica hace posible que la lechada pueda ser preparada con anterioridad, mejorando la calidad como resultado de la composición uniforme y también reduciendo el tiempo de operación, ya que solo es necesario desplazar la lechada hasta el pozo.

Para dos formulaciones de las lechadas de la invención que tienen proporciones de escoria optimizada y activadores, la formulación más dispersa desarrollará como un todo una resistencia a la compresión mejor después del fraguado. Varios agentes acomplejantes, secuestrantes o quelantes mencionados anteriormente son buenos agentes de dispersión para fluidos de perforación que contienen escoria.

Generalmente, en el laboratorio las composiciones almacenables de la invención pueden ser preparadas mezclando escoria de horno de fundición, los aditivos en la cantidad correcta y la fase continua

acuosa. El orden de la adición de los constituyentes no es crítica, sin embargo es preferible agregar primero los fluidos con base en agua, seguido por aditivos de cementación y perforado, activadores y escoria.

La mezcla es preparada en un agitador con una velocidad de rotación controlada tal como un mezclador Waring. Los constituyentes son pesados en una balanza que tiene una precisión de 0,01 g. Después de pesados, los fluidos con base en agua (fluidos de perforación con base en agua, agua fresca, salmuera, etc.) son agregados a la copa del mezclador y agitados bajo una rotación de 4000 rpm durante alrededor de 15 segundos. Los constituyentes sólidos son agregados sobre esta mezcla líquida uno después del otro bajo una rotación de 4000 rpm durante un periodo de tiempo suficiente como para que todos los constituyentes sean dispersados o disueltos en la lechada que está siendo preparada. Durante la adición de la escoria, al final de la mezcla, la rotación generalmente es incrementada a 12000 rpm para poder mejorar y facilitar su dispersión en la lechada. El tiempo de mezclado puede tomar entre unos pocos segundos a unos pocos minutos. Generalmente, los aditivos y activadores son agitados durante alrededor de 50 segundos, mientras que la escoria puede ser agitada durante unos pocos minutos.

En el laboratorio, lograr las propiedades de la lechada se efectúa a través de ensayos tales como resistencia a la compresión, tiempo de espesamiento, reología, filtrado (pérdida de fluido),

densidad y agua libre. Aquellos ensayos son efectuados de acuerdo con las especificaciones 10 del American Petroleum Institute (API).

Antes de almacenar la lechada para lograr el tiempo de almacenamiento, las propiedades de la composición son medidas para tener certeza de su adecuabilidad a los pozos de petróleo y gas. Una vez que la adecuabilidad de la lechada es lograda, la lechada es preparada, los parámetros reológicos (viscosidad plástica, punto de endurecimiento y geles) son medidos y luego la lechada es almacenada en frascos cerrados para evitar la pérdida de agua. Los parámetros reológicos son medidos periódicamente a 27° C para monitorear cómo las propiedades de la lechada han sido modificadas. Cuando la lechada es demasiado viscosa o gelificada, es difícil para bombear y por lo tanto sus propiedades no son ya adecuadas, el fraguado es alcanzado en unas pocas horas. Al establecer el endurecimiento de la lechada (fraguado), el ensayo es colocado en un extremo y el tiempo de almacenamiento es contado como el número de días entre la preparación de la lechada y el día antes de su fraguado.

En el campo, las composiciones almacenables de la invención son preparadas en un tanque de mezclado de la unidad de cementación (un tanque provisto con agitadores mecánicos y/o recirculación hidráulica). Los constituyentes son pesados en una balanza de una precisión de 1 kg. Después de pesados, los fluidos con base en agua (fluidos de perforación con base en agua, agua sola, salmuera, etc.) son agregados al tanque de mezclado y agitados durante unos

pocos minutos. Los constituyentes sólidos son agregados en esta mezcla de líquidos uno después del otro, en un periodo de tiempo tal que los constituyentes se dispersen o se disuelvan en la lechada que está siendo preparada. Normalmente unas pocas horas son necesarias para preparar la lechada.

La presente invención será ahora ilustrada por los siguientes ejemplos, que no deben ser tomados como limitativos de la misma.

Ejemplo 1

Durante la operación de cementación del revestimiento que tiene 0,244 m de diámetro de un pozo de explotación en Paraná, condado de Pitangas, Brasil, una muestra de las lechadas preparadas en la unidad de cementación fue recolectada antes de ser desplazada al pozo. Dos lechadas fueron usadas en el pozo. La primera, llamada extendida, fue colocada sobre la segunda lechada, llamada normal, que fue colocada cerca de la zapata de la cubierta.

La tabla 2 muestra la composición de la lechada extendida usada en el pozo bajo estudio. Una muestra de tal lechada fue almacenada durante tres días a temperatura ambiente (alrededor de 24° C) y ningún fraguado ocurrió (solidificación). Inmediatamente después de la recolección de la muestra, el esfuerzo de compresión fue determinado, que después de curado durante 24 horas a 55° C (temperatura estática del pozo), fue de 8,412 MPa (1220 psi). El valor obtenido es adecuado para cementación de la cubierta. El

alojamiento CBL/VDL/CET del pozo indica que la lechada llenó las expectativas de la operación de cementación.

Tabla 2

Constituyente	Concentración
H ₂ O	74,2% en volumen
Almidón	3,57 kg/m ³ (1,25 lb/bbl)
Arcilla activa	2,4% en peso con base en el peso de la escoria
NaOH	1,5% en peso con base en el peso de la escoria
Na ₂ SO ₃	2,5% en peso con base en el peso de la escoria
Escoria de horno de fundición	713 kg/m ³ (250 lb/bbl)

La tabla 3 abajo muestra la composición de la lechada normal usada en el pozo bajo estudio. Una muestra de dicha lechada fue almacenada durante 16 días a temperatura ambiente, alrededor de 24°C, y no ocurrió ninguna solidificación. La resistencia a la compresión a 8 horas de curado a una temperatura de 84°C (184°F, temperatura estática del agujero en el fondo) medida 3 y 16 días después de preparada la lechada, fue respectivamente de 7,012 MPa (1017 psi) y 6,895 MPa (1000 psi). Aquellos valores son adecuados para el propósito de la cementación de la cubierta.

La tabla 4 abajo muestra que los parámetros reológicos de la lechada tuvieron cambios menores con el tiempo de almacenamiento. El alojamiento de cemento del pozo indicó una buena calidad de cementación.

Tabla 3

Constituyente	Concentración
Fluido de perforación de bajos sólidos	32% en volumen
H ₂ O	33% en volumen
Aditivo para pérdida de fluido	0,1% en peso con base en el peso de la escoria
NaOH	1,2% en peso con base en el peso de la escoria
Na ₂ CO ₃	2,0% con base en el peso de la escoria
Dispersante	4,28 kg/m ³ (1,5 lb/bbl)
Escoria de horno de fundición	999 kg/m ³ (350 lb/bbl)

Tabla 4

Reología a 27° C (80°F)	5 días	6 días	10 días
Viscosidad plástica	1,12 P	0,94 P	0,91 P
Límite de elasticidad	1,9 Pa (4 lbf/100 pie ²)	3,4 Pa (7 lbf/100pie ²)	3,4 Pa (7 lbf/100pie ²)
Gel 10 s	1,4 Pa (3 lbf/100pie ²)	1,4 Pa (3 lbf/100pie ²)	2,9 Pa (6 lbf/100pie ²)
Gel 10 min	9,6 Pa (20 lbf/100pie ²)	8,6 Pa (18 lbf/100pie ²)	14,4 Pa (30 lbf/100pie ²)

Ejemplo 2

Una muestra de la lechada fue puesta aparte inmediatamente después de ser preparada, antes del desplazamiento hacia un pozo en el área de producción noreste, estado de Rio Grande do Norte, Brasil. La tabla 5 abajo muestra la composición de la lechada usada en la cementación de la cubierta del pozo de producción bajo estudio. La muestra fue almacenada durante cuatro días a

temperatura ambiente (alrededor de 24° C) en la ausencia de solidificación. Los valores de resistencia a la compresión en 24 horas de tiempo de curado a 73°C (164°F, temperatura estática del agujero en el fondo) fue medida inmediatamente después de que la lechada fue preparada y 6 días después, que fueron respectivamente 13,10 MPa (1900 psi) y 12,84 MPa (1810 psi).

La tabla 6 abajo muestra las propiedades adicionales de dicha lechada. Aquellos valores son adecuados para cementación en las cubiertas de producción.

La tabla 7 abajo muestra que los parámetros reológicos de la lechada solo tuvieron unos cambios ligeros con el tiempo de almacenamiento. El alojamiento de cemento del pozo indicó un comportamiento de cementación adecuado.

Tabla 5

Constituyente	Concentración
Fluido de perforación	42,5% en volumen
Agua industrial	20,8% en volumen
Aditivo de pérdida de fluido	10,4 kg/m ³ (3,66 lb/bbl).
NaOH	1,2% en peso basado en el peso de la escoria
Na ₂ CO ₃	3,1% en peso con base en el peso de la escoria
Dispersante	3,1 kg/m ³ (1,1 lb/bbl)
Escoria de horno de fundición	1016 kg/m ³ (356 lb/bbl)

Tabla 6

Propiedad	Temperatura de ensayo ($^{\circ}$ C)	Valor leído
Densidad kg/m^3 (lb/gal)	(20)	1773 (14,8)
Pérdida de fluido $\text{cm}^3/30 \text{ min}$ m^3/s	51	26 ($1,4 \times 10^{-8}$)
Viscosidad plástica Pa	27 51	1,39 0,81
Límite de elasticidad Pa (lbf/100 pie ^{2})	(27) (51)	19,6 (41) 5,7 (12)
Gel inicial Pa (lbf/100pie ^{2})	(27) (51)	12,9 (27) 3,8 (8)
Gel final Pa (lbf/100pie ^{2})	(27) (51)	18,2 (38) 9,6 (20)
agua libre $\text{cm}^3/2\text{h}$ (m ^{3})	27	Cero (cero)

Tabla 7

Reología a 27° C (80° F)	Inicio	3 días	8 días	23 días
Viscosidad plástica (Pa)	1,39	1,54	1,66	1,71
Límite de elasticidad Pa (lb/100pie ^{2})	(41) 19,6	(37) 17,7	(44) 21,1	(92) 44,0
Gel 10s Pa (lbf/100pie ^{2})	(27) 12,9	(24) 11,5	(25) 12,0	(87) 41,7
Gel 10 min Pa (lbf/100pie ^{2})	(38) 18,2	(37) 17,7	(46) 22,0	(105) 50,3

EJEMPLOS ADICIONALES

La tabla 8 muestra formulaciones A hasta H que son ejemplos de lechada de escoria que permanecieron líquidas a temperatura ambiente durante por lo menos 7 días, y se solidificaron en unas pocas horas a la temperatura del pozo.

Tabla 8

Formulación	A	B	C	D	E	F	G	H
Fluido de perforación (% en volumen)	0,607	0,403	0,403	0,403	0,403	0,35	0,354	0,324
Agua (% en volumen)	-	0,283	0,283	0,283	0,283	0,35	0,354	0,324
NaOH (% en peso con base en el peso de la escoria)	1	1	1	1	1	2	4	0
Na ₂ CO ₃ (% en peso con base en el peso de la escoria)	1,5	2	2	2	2	6	6	1,5
Dispersante kg/m ³ (lb/bbl)	(2,5) 7,1	(2) 5,7	(2) 5,7	(2) 5,7	(2) 5,7	(1) 2,9	(1) 2,9	(2) 5,7
Aditivo de pérdida de fluido (% en peso con base en el peso de la escoria)	-	0,78	0,78	0,78	0,78	-	-	1,2
Estabilizador de temperatura (% en peso con base en el peso de la escoria)	-	1,17	1,17	1,17	1,17	-	-	-
Escoria kg/m ³ (lb/bbl)	(400) 1,141	(300) 856	(300) 856	(300) 856	(300) 856	(300) 856	(300) 856	(350) 999
Area de superficie (m ² /kg)	400	400	582	582	235	400	236	400
Resistencia ¹ a la Compresión MPa (psi)	(960) 6,62	(2.630) 18,13	(1.782) 12,29	(1.782) 12,29	(2.371) 16,35	(1.160) 8,00	(1.282) 8,84	(1.160) 8,00
Temperatura de curado (° C)	80	150	150	150	150	80	120	98
Tiempo de almacenamiento (días)	20	>50	>59	31	>104	7	7	>27
Temperatura de almacenamiento (° C)	22	22	22	35	22	22	22	22

¹ periodo de curado: 24 horas

01/14/10

La formulación de la tabla 9 es la formulación F de la tabla 8 sin la adición de activadores de NaOH y Na_2CO_3 . La formulación I fue mantenida fluida por más de 67 días. Agregando activadores después de 28 días, la lechada sometida a las temperaturas de curado de la formulación F, 80° C, mostró la mayor resistencia a la compresión, 11,21 MPa (1.626 psi), que es adecuada para la cementación de pozos de petróleo.

Tabla 9

Formulación	I
Fluido de perforación (% en volumen)	35
Agua (% en volumen)	35
NaOH (% en peso con base en el peso de la escoria)	-
Na_2CO_3 (% en peso con base en el peso de la escoria)	-
Dispersante kg/m^3 (lb/bbl)	2,9 1,0
Escoria kg/m^3 (lb/bbl)	856
Area de superficie (m^2/kg)	300 400
Propiedades	I
Resistencia a la compresión ¹ MPa (psi)	*11,61 *1,626
tiempo de curado (° C)	80
Tiempo de almacenamiento (días)	>67
Temperatura de almacenamiento (° C)	22

1 periodo de curado 24 horas

* logrado después de 28 días de almacenamiento, agregando 5,7 kg/m^3 (2 lb/bbl) de NaOH y 17,1 kg/m^3 (6 lb/bbl) Na_2CO_3 .

REIVINDICACIONES

1. Composiciones almacenables para cementación de pozos de petróleo y gas que contienen escoria de alto horno como material hidráulico, activadores, aditivos y una fase acuosa continua que forma una lechada de cementación, en donde la cantidad de activadores en dichas composiciones con base en la cantidad de escoria es insuficiente para efectuar el fraguado de la composición durante por lo menos 72 horas.

2. Composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 1, que comprenden:

Entre 570 a 1.428 kg de escoria de horno de fundición /m³ de lechada que va a ser preparada (200 a 500 lb/bbl);

De entre 0,01% en peso a 13% en peso de activadores, con base en el peso de dicha escoria;

el resto de la composición está formada por fluidos de perforación con base en agua, y aditivos.

3. Composiciones almacenables para la cementación de pozos de petróleo y gas que contienen escoria de horno de fundición como material hidráulico, activadores, aditivos y una fase acuosa continua que forma una suspensión de cementación,

en donde la cantidad de activadores es agregada inmediatamente antes de bombear la composición hacia dicho pozo, y dicha cantidad se encuentra entre 0,01% y 13% en peso con base peso de escoria.

4. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 1, que comprenden:

Entre 570 a 1.428 kg de escoria de horno de fundición /m³ de lechada que va a ser preparada (200 a 500 lb/bbl);

entre 0,01% y 13% en peso de activadores, con base en el peso de dicha escoria, dicha cantidad es la que se requiere para efectuar el fraguado y es agregada inmediatamente antes de bombear dicha composición hacia el pozo;

el resto de la composición está formada por fluidos de perforación con base en agua, y aditivos.

- (5.) Composiciones almacenables para la cementación de pozos de petróleo y gas que contienen escoria de horno de fundición como material hidráulico, activadores, aditivos y una fase acuosa continua que forma una lechada de cementación, en donde una porción de los activadores es agregada mientras dicha composición está siendo preparada y el resto de la

porción requerida es agregado inmediatamente antes de que la composición sea bombeada hacia el pozo.

6. Composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende:

Entre 570 a 1.428 kg de escoria de horno de fundición /m³ de lechada que va a ser preparada (200 a 500 lb/bbl);

de entre 0,01% en peso a 13% de activadores, con base en el peso de dicha escoria;

dichos aditivos son agregados mientras dicha composición está siendo preparada; y

el resto de los activadores es agregado inmediatamente antes de bombear la composición hacia el pozo en una cantidad entre 12,99% y 0,01% en peso, con base en el peso de la escoria, dicha cantidad siendo la aquella requerida para efectuar el fraguado de la composición;

el resto de la composición está formada por fluidos con base en agua, y aditivos.

7. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3, o 5 en donde el fraguado de dicha composición es obtenido por medio de combinar la acción

química de los activadores y la acción térmica de la temperatura del fondo del pozo.

8. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3 o 5, en donde dichas composiciones están libres de inhibidores de fraguado.
9. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3, o 5, en donde la escoria de horno de fundición es un subproducto de la fusión de minerales de hierro.
10. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3, o 5, en donde el activador comprende uno o más compuestos álcali, aislados o mezclados, combinados o no con agentes quelantes, de complejo o secuestrantes.
11. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 6, en donde la cantidad preferida de activador está entre 0,1 a 10% en peso, y la cantidad más preferida está entre 1,5 y 4,5% en peso con base en el peso de la escoria de la composición de dicha lechada de cementación.

12. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3 o 5, en donde el activador contiene un álcali fuerte que lleva un ion hidroxilo.
13. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 12 en donde el álcali es un hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o una mezcla de estos, dicho álcali está presente en una cantidad de 0,01 a 5% en peso con base en la cantidad de escoria en la composición, preferiblemente entre 0,5 y 4% en peso, y todavía más preferible entre 1 y 2% en peso con base en la cantidad de escoria en la lechada de cementación.
14. Las composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3, 0 5, en donde el activador contiene un álcali débil.
15. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el álcali débil comprende un ion de carbonato.
16. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el ion carbonato es un carbonato de sodio, un carbonato de potasio o una mezcla de los mismos, en una cantidad de 0,01 a 8% en peso con base en la cantidad de escoria en la composición, preferiblemente entre 0,5 y 2,5% en peso, y todavía más

preferiblemente entre 1,5 y 2,5% en peso con base en el peso de la escoria con base en la lechada de cementación.

17. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el álcali débil comprende un ion fosfato.

18. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 17, en donde el ion fosfato es un fosfato básico tal como pirofosfato de sodio, hexametafosfato de sodio o tetrasodio polifosfato, en una cantidad entre 0,01 y 15% en peso con base en el peso de la escoria, más preferiblemente entre 0,5 y 8,0% en peso.

19. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los agentes quelantes, secuestrantes o acomplejantes comprenden fosfatos, citratos, ácido tetracético de etilendiamina, y sus sales, ácidos fosfónicos y sus sales, ácido glutámico y sus sales en una cantidad entre 0,01% y 15% en peso con base en el peso de la escoria, y más preferiblemente entre 0,5% y 8% en peso.

20. Composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4 o 6, en donde el fluido con base en agua comprende un fluido en donde la fase continua es agua.

21. Las composiciones almacenables de acuerdo con la reivindicación 20, en donde la fase continua de agua comprende agua fresca ordinaria, salmuera, agua de mar, aisladas o en mezcla, en cualquier cantidad, o cualquier otro fluido de perforación con base en agua.

Procesos 7

22. Lechadas de cementación útiles para cementar pozos de petróleo y gas la composición de las cuales está de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4 o 6, en donde las lechadas son preparadas por medio de mezclar los constituyentes en las cantidades requeridas a temperatura ambiente en un tanque suministrado con agitadores de circulación hidráulica y/o mecánica (tanque de mezclado), los constituyentes sólidos son agregados a la mezcla de fluidos con base en agua, uno a la vez, durante un tiempo suficiente de manera que dichos sólidos sean dispersados o disueltos en la fase líquida, donde la lechada se mantiene fluida durante por lo menos 72 horas.

23. Composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4, o 6 utilizadas en la cementación de pozos de petróleo y gas.

RESUMEN

Se describen composiciones y lechadas almacenables para la cementación de pozos de petróleo y gas, las cuales comprenden escoria de horno de fundición aparte de otros aditivos que son usuales en la técnica de la cementación. Las composiciones y las lechadas son activadas de manera insuficiente (o son activadas inmediatamente antes de introducirlas dentro del pozo), tal que ellas puedan ser almacenadas durante por lo menos 72 horas (alternativamente pueden ser almacenadas indefinidamente) sin el fraguado de la composición y dispensar de la adición de inhibidores de activación. El uso de las composiciones y lechadas en la cementación de pozos de petróleo y gas también se describen.

2do. EXAMEN DE FORMA PATENTE DE INVENCION

Folio 151Radicación no CC-52353Concepto Técnico no S37Clasificación Internacional de Patentes C 04 B 007/014

Practicado el examen de acuerdo a lo establecido en el Art. 38 de la Decisión 486 se determinó que esta solicitud de **Patente de Invención**:

- SI [☒] NO [☐] Contiene un resumen de la invención (Art.26-e).
- SI [☒] NO [☐] Contiene el título o nombre de la invención (Art.27-d).
- SI [☒] NO [☐] Contiene la descripción de la invención (Art.26-b).
- SI [☐] NO [☐] NO ES APLICABLE [☒] Contiene los dibujos necesarios para comprender la invención (Art.26-d)
- SI [☒] NO [☐] Contiene una o más reivindicaciones. (Art.26-c).
- SI [☐] NO [☐] NO ES APLICABLE [☒] Han sido desarrollados los productos y/o procedimientos a partir de recursos genéticos o de sus productos derivados de los que cualquiera de los Países Miembros es país de origen. (Art. 26- h).
- SI [☐] NO [☐] NO ES APLICABLE [☒] Los productos y/o procedimientos han sido obtenidos o desarrollados a partir de los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas, afroamericanas, o locales de los países miembros, de acuerdo a lo establecido en la Decisión 391 y sus modificaciones y reglamentaciones vigentes.(Art.26-i).
- SI [☒] NO [☒] La invención se refiere a un producto relativo a un material biológico. (Art.26-J).
- SI [☒] NO [☐] La prioridad coincide con la materia reivindicada.
- SI [☒] NO [☐] **CUMPLE LOS REQUISITOS TÉCNICOS**

OBSERVACIONES Y OTROS: SI [☒] NO [☐] ver hoja(s) anexa(s)

NUEVO CAPÍTULO DESCRIPTIVO FOLIOS 108 AL 142

NUEVO CAPÍTULO DE REIVINDICACIONES EN FOLIOS 143 AL 149.

EXAMINADOR TÉCNICO

202092Bogotá D. C., 21 MARZO 02

Folio 152

2020
Bogotá DC

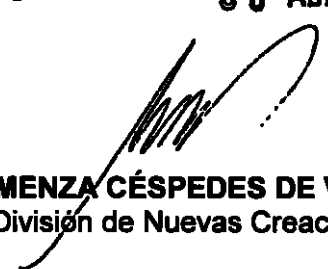
Doctor
EMILIO FERRERO
Apoderado

REFERENCIA:	Radicación No.	00-52353
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	416
	Oficio No.	706
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y en las demás disposiciones vigentes sobre la materia, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial, conforme lo establece el artículo 40 de la misma Decisión.

Cúmplase

Dado en Bogotá DC, a los **08 ABR. 2002**


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Bogotá, DC, **21-04-05** El extracto de esta solicitud fue publicado en el número **516** de la Gaceta de Propiedad Industrial, de fecha **30-05-2002**. El término hábil señalado por la ley expiró el **29-08-02** y SI ☐ NO ☒ se presentaron oposiciones por parte de terceros.

202042

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 382 2695
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia