



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 Y USO DE LAS
MISMAS 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 ☐ 6 meses ☐ 12 meses ☒ 18 meses a partir de la fecha de la presente solicitud
Código: 0795-801-015-4
MLR/mrm-153

(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL :

E 04 B 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 ante la SIC | ☒ |
| Recibo de la tasa respectiva <i>por v/n de \$ 608.000.-</i> | ☒ |
| 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: <i>Brasileña No. PI 9902726-7</i> | ☒ |
| 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

Emilio Ferrero

NOMBRE EMILIO FERRERO

CC. 438.019 de Usaquén

T.P.No. 31.929

2

LECHADAS Y COMPOSICIONES ALMACENABLES Y USO DE LAS MISMAS PARA
CEMENTAR POZOS DE PETROLEO Y GAS

CAMPO 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 50558679 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 50 a 400 lb/bbl de escoria, 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 40 y 400° F (4°C y 204°C).

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 450° F (230° C).

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 200 a 500 lb de escoria de horno de fundición/bbl de lechada (570 a 1.428 kg de escoria de horno de fundición/m³ 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/m^3 , 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/m^3 .

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 (Na₂CO₃) 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 1220 psi (8,412 MPa). 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	1,25 lb/bbl (3,57 kg/m ³)
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	250 lb/bbl (713 kg/m ³)

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 1017 psi (7,012 MPa) y 1000 psi (6,895 MPa). 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	1,5 lb/bbl (4,28 kg/m ³)
Escoria de horno de fundición	350 lb/bbl (999 kg/m ³)

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	4 lbf/100pie ² (1,9 Pa)	7 lbf/100pie ² (3,4 Pa)	7 lbf/100pie ² (3,4 Pa)
Gel 10 s	3 lbf/100pie ² (1,4 Pa)	3 lbf/100pie ² (1,4 Pa)	6 lbf/100pie ² (2,9 Pa)
Gel 10 min	20lbf/100pie ² (9,6 Pa)	18lbf/100pie ² (8,6 Pa)	30lbf/100pie ² (14,4 Pa)

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 1900 psi (13,10 Mpa) y 1810 psi (12,84 Mpa).

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	3,66 lb/bbl (10,4 kg/m ³).
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	1,1 lb/bbl (3,1 kg/m ³)
Escoria de horno de fundición	356 lb/bbl (1016 kg/m ³)

Tabla 6

Propiedad	Temperatura de ensayo (° C)	Valor leído
Densidad lb/gal (kg/m³)	20	14,8 (1773)
Pérdida de fluido cm³/30 min m3/s	51	26 (1,4 x 10 ⁻⁸)
Viscosidad plástica Pa	27	1,39
	51	0,81
Límite de elasticidad lbf/100 pie² (Pa)	27	41 (19,6)
	51	12 (5,7)
Gel inicial lbf/100pie² (Pa)	27	27 (12,9)
	51	8 (3,8)
Gel final lbf/100pie² (Pa)	27	38 (18,2)
	51	20 (9,6)
agua libre cm³/2h (m³)	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 lb/100pie² (Pa)	41	37	44	92
	19,6	17,7	21,1	44,0
Gel 10s lbf/100pie² (Pa)	27	24	25	87
	12,9	11,5	12,0	41,7
Gel 10 min lbf/100pie² (Pa)	38	37	46	105
	18,2	17,7	22,0	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 lb/bbl (kg/m ³)	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 lb/bbl (kg/m ³)	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
Propiedades	A	B	C	D	E	F	G	H
Resistencia ¹ a la Compresión psi (Mpa)	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
Temperatura de almacenamiento (° C)	22	22	22

¹ periodo de curado: 24 horas

31	>104	7	7	>27
35	22	22	22	22

La formulación de la tabla 9 es la formulación F de la tabla 8 sin la adición de activadores de NaOH y Na₂CO₃. 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, 1.626 psi (11,21 MPa), 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 ₂ CO ₃ (% en peso con base en el peso de la escoria)	-
Dispersante lb/bbl (kg/m ³)	1,0 2,9
Escoria lb/bbl (kg/m ³)	300
Area de superficie (m ² /kg)	856 400
Propiedades	I
Resistencia a la compresión ¹ psi	*1,626
(Mpa)	*11,61
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
2 lb/bbl (5,7 kg/m³) de NaOH y 6 lb/bbl (17,1 kg/m³) NaCO₃.

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

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, en cualquier cantidad que sea eficiente para efectuar el fraguado.

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

de entre 200 a 500 lb (570 a 1428 kg/m³) de escoria de horno de fundición por bbl de suspensión que va a ser preparada;

cualquier cantidad 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 200 a 500 lb (570 a 1.428 kg/m³) de escoria de alto horno por cada bbl de lechada que va a ser preparada;

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 cualquier

cantidad, 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 estan 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.

22. Lechadas de cementación útiles para cementar pozos de petróleo y gas la composición de la cual 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. Uso de composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4, o 6 en la cementación de pozos de petróleo y gas.

RESUMEN

Composiciones y lechadas almacenables para la cementación de pozos de petróleo y gas son descritas 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.

CAVELIER

ABOGADOS
EDIFICIO SISKI
CARRERA N° 72-35
BOGOTÁ, COLOMBIA

REPRESENTACION Y PODER

Yo (nosotros), abajo firmado(s) Petróleo
Brasileiro S.A. - PETROBRAS

domiciliado(s) en Avenida República do
Chile, 65, Rio de Janeiro RJ, BRASIL

por el presente nombramos a GERMAN CAVELIER, tpa. 832; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; ERNESTO CAVELIER, tpa. 11519; y EMILIO FERRERO, tpa. 31929; domiciliados en la Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, en obediencia a lo dispuesto en el parágrafo 1º del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, como nuestros representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplente, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

Además, y bajo las mismas reglas, conferimos poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo(amos) a los dichos apoderados para que me(nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos y dibujos industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas y de servicios; el depósito de nombres comerciales y enseñanzas; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de oposición, cancelación, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias y en general los procesos civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, desistir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos hechos por agentes oficiosos.

Dado y firmado hoy 30 Agosto 1995

en Rio de Janeiro

Alcísio Félix da Nóbrega

Firma
ALOÍSIO FÉLIX DA NÓBREGA

Para patent, modelos, desenhos; marcas de fábrica e serviços; nomes comerciais e insignias.

Para patentes, modelos, dibujos; marcas de fábrica y de servicio; nombres comerciales y enseñanzas.

REPRESENTAÇÃO E PODER

Eu (nós) abaixo assinado(s) Petróleo
Brasileiro S.A. - PETROBRAS

domiciliado(s) em Avenida República do
Chile, 65, Rio de Janeiro,
RJ, BRASIL

pelo presente nomeamos a GERMAN CAVELIER, tpa. 832; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; ERNESTO CAVELIER, tpa. 11519 e EMILIO FERRERO, tpa. 31929, domiciliados na Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, em sujeição ao disposto no parágrafo 1º de Artigo 543 do Código de Comércio, o primeiro como o principal e os outros como substitutos, nessa ordem, como nossos representantes em todos os assuntos da propriedade industrial, com a faculdade para receber notificações e nomear procuradores judiciais ou extra-judiciais. No caso de ausência ou impedimento temporal ou definitivo do principal, o primeiro representante substituto substituirá aquele. Será aplicada a mesma regra quando o segundo representante substituto tenha que substituir ao primeiro, ou o terceiro ao segundo. Em tais ocasiões, o representante principal, ou o primeiro ou o segundo substituto em sua ocasião ou os dois, declararão sua intenção em não exercer a representação mediante declaração atestada por Tabelião Público na Colômbia, ou por Tabelião ou outro Funcionário Público, ou Consul da Colômbia no exterior; e se for impedimento, com o certificado competente. Se algum dos nomeados faltasse definitivamente, o seguinte tomará o seu lugar. Quando a ausência ou impedimento do representante principal cessar, ou em tal caso a de seu primeiro, segundo ou terceiro substituto, poderão exercer a representação nessa ordem, uns ou outros, segundo o caso, assumindo-a pelo o só fato de exercê-la, cessando nesse momento o exercício da representação pelo primeiro, o segundo ou o terceiro substituto em seu caso. Além disso, e sob as mesmas regras, conferimos procuração aos advogados acima nomeados, para obter a proteção de minha (nossa) propriedade industrial e contra a concorrência desleal, a cujo efeito autorizo(amos) aos ditos mandatários para que nos representem diante de quaisquer entidades ou pessoas, exerçam ou não jurisdição, especialmente de ordem administrativo, contencioso-administrativo e judicial, com relação aos seguintes assuntos: a) Obtenção de patentes de invenção, modelos e desenhos industriais; ou registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas ou de serviços; ou depósito de nomes comerciais e insignias; sua renovação, transferência, troca de nome ou domicílio; cancelação voluntária e ou registro de licenças para ou uso desses direitos; b) as ações de oposição, cancelação, nulidades, medidas cautelares, concessão de licenças e em geral, os pleitos civis, penais, administrativos ou contenciosos administrativo relativos a esses direitos, ações e pleitos que entabulamos ou se nos entabulem; e c) para que em todos os assuntos já determinados possam substituir esse mandato, transigir, desistir, cancelar, receber renúncia, e ratificar os actos feitos por agentes oficiosos.

Dado e assinado hoje 30 de Agosto de 1995
em Rio de Janeiro

ABLO MENDEZ BARAJAS
NOTARIO (E)

ALOÍSIO FÉLIX DA NÓBREGA
Technology Marketing Manager
Research & Development Center
Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

23o Ofício de Notas - MATRIZ - Notário : GUIDO MACIEL
Av Nilo Pecanha, 26-3o andar/RJ-Tel. 533-5500- No 731141
Reconheço por semelhança a(s) firma(s):
ALOISIO FELIX DA NOBREGA

Rio de Janeiro, 13 de Setembro de 1995 as 11:22:10
Em Testemunho da verdade.
CRISTINA NAMBRINI SANTOS MOREIRA PINTO - RFO
UFERJ 33,40-P/Firma 0.0040-P/Proc. Data 13/09/95 1,46

Empregada Autônoma - RFO
MPS-9776
MPS-9776
MPS-9776



COMANDO EN JEFE ENCARGADO DE LA OFICINA
DE SANITARIO DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE
ESTA COPIA FOTOSTATICA COINCIDE CON EL ORIGINAL
QUE HE TENIDO A LA VISTA
04 MAY 2000
PABLO MENDEZ BARAJAS
NOTARIO



50



CONSULADO GENERAL DE COLOMBIA



CONSULADO DE COLOMBIA No.71/95.

El Suscrito Cónsul General de Colombia en Rio de Janeiro, visto los documentos presentados por los interesados, CERTIFICA: Que la Señora CRISTINA MAMBRINI SANTOS MOREIRA PINTO, quien como Escribiente Autorizada de la Notaría 23o. de Rio de Janeiro, Brasil, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercía en la fecha las funciones indicadas y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

Que la Compañía PETRÓLEO BRASILEIRO S/A. - PETROBRÁS es una sociedad constituida de acuerdo con las leyes del Brasil y cumple su objetivo conforme a las mismas.

Que el Señor ALOÍSIO FÉLIX DA NÓBREGA, quien en su caracter de Jefe del Sector de Comercialización de Tecnología de la citada Compañía, confiere el poder precedente y cuya firma fué autenticada ante la Notaría 23o. de Rio de Janeiro, Brasil, es su representante legal en este país.

El Cónsul no asume responsabilidad por el contenido de este documento.

Rio de Janeiro, septiembre 25 de 1995.

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES
192613
Firma aparece en
documento desmpeñ
las funciones indicadas



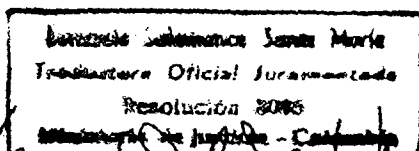
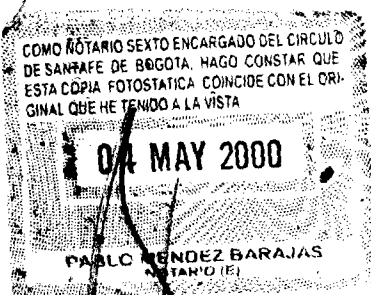
Efraim Lozano Galarza
EFRAIN LOZANO GALARZA
Cónsul General de Colombia.

PAGADO IMPUESTO DE TIMBRE
US\$ 6,00 (Seis dólares)
Pagado Derechos Consular
US\$ 50,00 (CINCUENTA DÓLARES)

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO
1995 JUN 26
COMO NOTARIO SERTO ENCARGADO DEL CÍRCULO
DE SANTA FE DE BOGOTÁ. HAGO CONSTAR QUE
ESTA COPIA FOTOSTÁTICA COINCIDE CON EL ORI-
GINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA
04 MAY 2000
PABLO MENDEZ BARAJAS
NOTARIO (E)



Petroles
Cob: 007 95 801 003 - 2



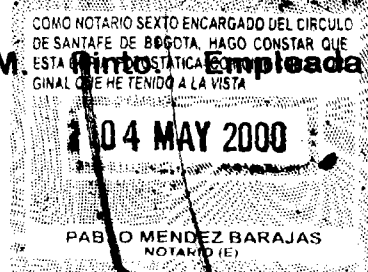
Traducción Oficial No. 2019.

Consuelo Salamanca Santa María
- Traductora Oficial Juramentada
- Resolución 8085
- Ministerio de Justicia - Colombia
Consuelo Salamanca Santa María
57

TRADUCCION OFICIAL N° 2019 DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN PORTUGUES EFECTUADA EL 1° DE JULIO DE 1996 POR CONSUELO S. DE SANTA MARIA, C.C.20.165.246 DE BOGOTA, INTERPRETE Y TRADUCTORA OFICIAL JURAMENTADA SEGUN RESOLUCION N°8085 DEL MINISTERIO DE JUSTICIA - SANTAFE DE BOGOTA - COLOMBIA.--

Sellos en portugués que aparecen a continuación de un documento escrito en español y portugués: "REPRESENTACION Y PODER" - otorgado por Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS - de Rio de Janeiro, RJ, Brasil, - a GERMAN CAVELIER, tpa. 832, GONZALO PERDOMO, tpa. 831, ERNESTO CAVELIER, tpa. 11519 y EMILIO FERRERO, tpa. 31929, domiciliados en Bogotá, Colombia. - Dado y firmado en Rio de Janeiro, el 30 de agosto de 1995. Firmado por Aloísio Félix da Nóbrega.

Sello: Notaría 23ª. - Principal - Notario: GUIDO MACIEL. - Av. Nilo Pecanha, 26, 3er. piso/RJ. - Teléfono: 533-5500 - N° 731141 - Reconozco por semejanza la(s) firma(s): ALOISIO FELIX DA NOBREGA. - Rio de Janeiro, 13 de Septiembre de 1995 a las 11:22:10. - En testimonio de la verdad. (fdo): firma ilegible. - CRISTINA MAMBRINI SANTOS MOREIRA PINTO - RFO - UFERJ. - 33,40 P/Firma 0.0040 P/Proc. Datos 0.04. - (ilegible) - R\$ 1,46. - Notaría 23ª. - (fdo): assinatura ilegível. Cristina Mambrini S.M. *Pinto: Empleada*
Autorizada.- MTPS-97760 (ilegible) RJ.



Traducción Oficial N° 2019.

Un (1) certificado en español del Consulado General de Colombia en Rio de Janeiro, N° 71/95, con fecha del 25 de septiembre de 1995, firmado por Efrain Lozano Galarza, Cónsul General, certificando la firma y cargo de Cristina Mambrini Santos Moreira Pinto, y la existencia legal de la Compañía Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRÁS. Pagado Impuesto de Timbre US\$ 6,00 (US seis dólares).

Pagados Derechos Consulares US\$50,00 (cincuenta US dólares).

Un (1) sello en español del Ministerio de Relaciones Exteriores, N° 126733, con fecha del 26 de Junio de 1996 P 12:11, firmado por el Jefe de Legalizaciones, certificando la firma y cargo de Efrain Lozano.

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA DEL DOCUMENTO ORIGINAL QUE TENGO A LA VISTA DE LA CUAL QUEDA COPIA EN LOS ARCHIVOS DE CONSUELO S. DE SANTA MARIA PARA SU CONFRONTACION.....

COMO NOTARIO SEXTO DE SANTAFE DE BOGOTA
HAGO CONSTAR QUE LA FIRMA DE

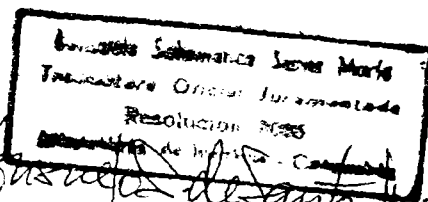
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

C. C.

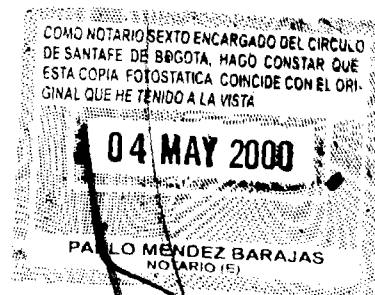
COINCIDE CON LA REGISTRADA POR EL (ELLOS)
EN ESTA NOTARIA.

05 JUL. 1996

SANTAFE DE BOGOTA, D. C.



[Handwritten signature]
C.C. 20.165.246 Bog.



NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

1996 JUL - 11

DEFECCIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE EDUCACION
EXTERIORES

CONSEJO DC

170302

Dr. Carlos Rios

DEFECCIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

NOTARIO SEXTO ENCARGADO DEL CIRCUITO
DE SANTAFE DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE
ESTA COPIA FOTOSTATICA CONCIDE CON EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA
04 MAY 2000

CAVELIER

ABOGADOS

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

TELEFAX: (57) (1) 2358850

T.LEX: 45479 CAVE CO
(23) 740 7375 CAVE UC

CORREO ELECTRONICO MUNDIAL: CAVE

TELEFONO (57) (1) 2120100

CABLES: CAVELEYES

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

Poderdante: PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

Poder conferido el: 30-08-95

Yo, GERMAN CAVELIER, obrando en mi calidad de apoderado principal del poderdante arriba mencionado, atentamente manifiesto a Usted que sustituyo el poder que me ha sido conferido en la persona del doctor EMILIO FERRERO, Abogado con Tarjeta Profesional No. 31.929, con todas las facultades que me fueron conferidas.

Hago la anterior sustitución conforme al artículo 66 del Código de Procedimiento Civil ya que los otros sustitutos faltan en este momento.

Señor Jefe,


GERMAN CAVELIER

T.P.A. No. 832

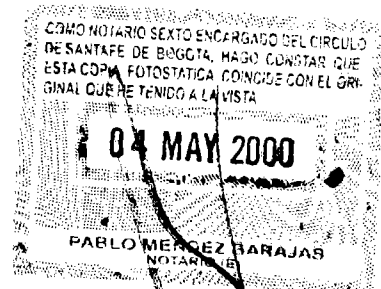
C.C. No. 2.877.924 de Bogotá

Acepto:


EMILIO FERRERO

T.P.A. No. 31.929

C.C. No. 438.019 de Usaquén



2e-780-2

Se reciben los folios 54 y 55.
correspondientes a las tarjetas de archivo
técnico y de propiedad.

NOTARIA SEXTA DE BOGOTÁ
RECONOCIMIENTO Y PRESENTACION PERSONAL

Santafé de Bogotá D. C. 02 JUL 1996

Ante mí JUAN MANUEL BOTEFO MEDINA
NOTARIO SEXTO DEL CÍRCULO DE BOGOTÁ

Compareció(eron) personalmente

[Firma manuscrita]

quien(es) exhibió(eron) la(s) C. C.

2877924
438019

y la(s) Libreta(s) Militar(es)

832 800
31929

domiciliado(s) en Bogotá, y declaró(aron) que la(s) firma(s) que
aparece(n) en el presente documento es(son) la(s) suya(s), y que
el contenido del mismo es cierto.
En constancia se firma esta diligencia.



[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]



**EXTRACTO PARA PUBLICACION
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION**

(21) No.SOLICITUD: 00-52353 (51) INT.CL.: C04B 007/014
(22) FECHA DE PRESENTACIÓN: 00-07-12 (71) SOLICITANTE:
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. -PETROBRAS
(30) PRIORIDAD: SI
(31) No.DE SOLICITUD: PI 9902726-7 (72) INVENTOR(ES):
1- Arnaldo RODRIGUES D'ALMEIDA
2- Cristiane Richard de MIRANDA
3- Gilson CAMPOS
(32) FECHA DE PRESENTACIÓN: 13 -VII- 1999
(33) PAÍS: BR (74) APODERADO: EMILIO FERRERO

(54) TÍTULO: **LECHADAS Y COMPOSICIONES ALMACENABLES Y USO
DE LAS MISMAS PARA CEMENTAR POZOS DE PETROLEO Y GAS**

(57) RESUMEN:

REIVINDICACION:

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.

NOTA: FAVOR NO PUBLICAR ANTES DE LOS 18 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo é a cópia fiel de um
Pedido de Patente de Invenção
Regularmente depositado no Instituto
Nacional da Propriedade Industrial, sob o
número PI .9902726-7 de 13/07/99

Rio de Janeiro, em 24 de Maio de 2000.


Glória Regina Costa
Chefe do NUCAD

Protocolo 13 JUL 14 56 23 005903

Número (21)

(Uso exclusivo do INPI)

DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de
Certificado de Adição

PI9902726-7

depósito / /

Espaço reservado para etiqueta (número e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

1.2 Qualificação: INDUSTRIA

1.3 CGC/CPF: 33.000.167/0819-42

1.4 Endereço completo: Av. República do Chile, 65 Centro Rio de Janeiro RJ BRASIL

1.5 Telefone: 865-6020

FAX : 865-6794

☐ continua em folha anexa

2. Natureza:

☒ 2.1 Invenção

☐ 2.1.1 Certificado de Adição

☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: Patente de Invenção

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):

COMPOSIÇÕES E PASTAS ESTOCÁVEIS E USO DAS MESMAS PARA CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE ÓLEO E GÁS.

☐ continua em folha anexa

4. Pedido de Divisão do pedido nº.

, de / /

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito

Data de Depósito / /

(66)

6. Prioridade - O depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito
		/ /
		/ /
		/ /

☐ continua em folha anexa

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

7. Inventor (72):

() Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: ARNALDO RODRIGUES D'ALMEIDA

7.2 Qualificação: ENGENHEIRO QUÍMICO

7.3 Endereço: RUA PINTO GUEDES, 140, APT. 907 - TIJUCA - RIO DE JANEIRO -
RJ BRASIL

7.4 CEP:

7.5 Telefone 865-6992

☒ continua em folha anexa

8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):

(art. 12 da LPI e item 2 do ato Normativo nº 127/97)

☐ em anexo

10. Procurador (74):

10.1 Nome e CPF/CGC: ANTONIO CLAUDIO CORREA MEYER SANT'ANNA

098506001/87

10.2 Endereço: CIDADE UNIVERSITÁRIA, QUADRA 7 - ILHA DO FUNDÃO -
RIO DE JANEIRO RJ

10.3 CEP: 219-49900

10.4 Telefone 865-6020

11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

☒	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	☒	11.5 Relatório descritivo	24 fls.
☒	11.2 Procuração	2 fls.	☒	11.6 Reivindicações	4 fls.
	11.3 Documentos de prioridade	0 fls.		11.7 Desenhos	0 fls.
	11.4 Doc. de contrato de trabalho	0 fls.	☒	11.8 Resumo	1 fls.
	11.9 Outros (especificar):				0 fls.
	11.10 Total de folhas anexadas:				32 fls.

12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras

Rio, 12/07/1999

Local e Data

Assinatura e Carimbo

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico I-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

Nome: CRISTIANE RICHARD DE MIRANDA

Qualificação: QUÍMICA

Endereço: RUA MARQUESA DE SANTOS 53, APT. 902 - LARANJEIRAS - RIO DE JANEIRO - RJ BRASIL

Cep:

Telefone: 865-6992

Nome: GILSON CAMPOS

Qualificação: QUÍMICO

Endereço: RUA LOPES TROVÃO 504, CASA 3 - SANTA ROSA - NITEROI - RJ BRASIL

Cep: 24220

Telefone: 610-3589

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 26 de Maio de 2000.


GLORIA REGINA COSTA
Mat. 449119
DIRPA/NUCAD

**COMPOSIÇÕES E PASTAS ESTOCÁVEIS E USO DAS MESMAS
PARA CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE ÓLEO E GÁS**

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de composições de pastas e pastas para
5 cimentação bem como do uso dessas pastas em poços de óleo e gás. Mais
especificamente, a presente invenção trata de composições e pastas
contendo escória de alto-forno como material hidráulico, em fluidos de fase
contínua água, em ausência de inibidores de pega, tais pastas sendo
estocáveis à temperatura ambiente e sendo úteis na cimentação de poços
10 de óleo e gás.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

O procedimento usual de perfuração de um poço de óleo e gás inclui
perfurar o poço usando um fluido de perfuração. Em seguida, tubos de
revestimento são introduzidos no poço e uma pasta para cimentação é
15 colocada no anular entre a parte externa do revestimento e a parede do
poço. O objetivo da pasta para cimentação é endurecer e prover uma
vedação eficaz entre o revestimento e o poço. O invólucro de cimento
endurecido impede ou inibe a comunicação de fluidos entre as várias
formações penetradas pelo poço. Além de prover o isolamento entre zonas,
20 o cimento está em contato com o revestimento e provê apoio mecânico e
resistência a movimento axial através da aderência desenvolvida entre as
interfaces do cimento e revestimento bem como entre as interfaces do
cimento e da formação.

Além das características adequadas de aderência entre o cimento e
25 o revestimento e entre o cimento e a formação, da compatibilidade entre a
pasta para cimentação e o fluido de perfuração, da resistência à compressão
e dos parâmetros reológicos, uma outra característica importante é o tempo
de pega (ou endurecimento) das composições de pasta. Normalmente, as
pastas contêm aditivos para controlar o tempo de pega (aceleradores e

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico I-I - Matr. 1287612
DIRPA/SAAPAT

retardadores) e aditivos modificadores de reologia.

Os aditivos aceleradores de pega são utilizados nas pastas de cimentação para evitar longos tempos de espera (até cerca de 24 horas) para que a pasta endureça, após essa já estar no local desejado do anular do poço.

Os aditivos retardadores de pega, são utilizados nas pastas de cimentação para evitar que a pasta endureça antes de atingir o local desejado do anular do poço.

A literatura de patentes é abundante em publicações que descrevem aplicações de escória em conjunto com fluidos de perfuração base água.

Assim, a patente US 5058679 ensina a solidificação in situ de fluidos de perfuração base água pela adição de escória de alto-forno, aditivos de controle de tempo de pega, e aditivos modificadores de reologia. Após tratamento com a escória, usualmente por adição de cerca de 143 a 1138 Kg de escória por m³ de fluido de perfuração (50 a 400 lb/bbl), o fluido é deslocado para o anular do poço e deixado endurecer. A pega ou tempo de endurecimento do fluido de perfuração tratado com escória pode ser variado de acordo com as condições de temperatura do poço e os requisitos para o tempo de deslocamento. Os tempos de pega são controlados entre cerca de uma hora até vários dias para temperaturas entre 4 e 204 °C (40 e 400°F).

A patente US 5409064 ensina uma composição e método para cimentar um poço pela combinação de constituintes que compreendem água e escória de alto-forno com tamanho de partícula entre 200 m²/Kg e 1.500 m²/Kg (2.000 cm²/g e 15.000 cm²/g), de preferência entre 400 m²/Kg e 650 m²/Kg (4.000 cm²/g e 6.500 cm²/g) e um ativador que compreende pirofosfato de sódio para formar uma pasta para cimentação; deslocar a pasta de cimento até o poço; e permitir que a pasta para cimentação solidifique.

A patente US 5447197 ensina uma pasta para cimentação estocável, preparada a partir de material cimentante hidraulicamente ativo, e que pode

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 – Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

ser armazenada no estado líquido. A pasta é ativada no momento da cimentação. Após bombear a pasta ativada para o interior do poço, o cimento solidificado apresenta propriedades aceitáveis para cimentação de poços. A composição contém um inibidor de pega destinado a manter a pasta líquida enquanto armazenada, e um ativador para reverter o retardamento causado pelo inibidor.

A patente US 5547506 ensina pastas para cimentação líquidas estocáveis, preparadas a partir de material cimentante hidraulicamente ativa, um inibidor de pega para permitir o armazenamento da pasta e um ativador para ativar a pasta.

A publicação Society of Petroleum Engineers (SPE) nº 36973 de outubro de 1996 descreve uma nova tecnologia para cimentação de poços delgados com Liquid Cement Premix (LCP), essa tecnologia apresentando a vantagem de prover pastas com peso específico mais uniforme sem que seja necessário o uso de misturadores dispendiosos no campo.

Conceitualmente, o LCP é uma pasta de cimento estocável que pode ser mantida no estado líquido indefinidamente de modo que a pega é determinada quando requerida. A pasta é uma pré-mistura de cimento Portland ou outro material hidráulico contendo inibidores de pega e condicionadores. Esse sistema requer o uso de ativador, adicionado imediatamente antes de bombear a pasta para o poço. Esse ativador reinicia a hidratação e permite que a pasta solidifique e desenvolva resistência à compressão. As propriedades do LCP podem ser ajustadas com auxílio dos aditivos usados nas cimentações convencionais. A pasta é compatível com todos os aditivos de cimentação convencionais. Densidades usuais são atingidas pelo LCP. As resistências à compressão desenvolvidas em cerca de três horas são adequadas para a cimentação de poços. A faixa de temperatura de uso estende-se desde a temperatura ambiente até 230°C (450°F).

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

Verifica-se portanto que a literatura descreve pastas para cimentação que utilizam fluidos de perfuração base água e escória como o material hidráulico, que são bombeadas para o poço logo após o seu preparo. As pastas para cimentação estocáveis do estado da técnica compreendem necessariamente o uso de inibidores/ativadores, o que representa a presença de mais compostos químicos na composição, e maior custo. Assim, a técnica necessita ainda de composições e pastas de cimento estocáveis para cimentação de poços que sejam estocáveis à temperatura ambiente, dispensando o uso de inibidores/ativadores, tais composições e pastas sendo providas pela presente invenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

As composições estocáveis de pasta para cimentação para uso em poços de óleo e gás têm por base a presença de escória de alto-forno como material hidráulico e as proporções específicas de outros componentes da composição, sendo isentas de inibidores de pega.

As composições estocáveis de pasta para cimentação de acordo com a presente invenção compreendem:

- de 570 a 1428 Kg de escória de alto-forno / m³ de pasta (200 a 500 lb/bbl);
- de 0,01 a 13% em peso de ativadores em relação ao peso de escória;
- o balanço sendo constituído por fluido base água, podendo a composição para cimentação conter outros aditivos usuais de cimentação e fluido de perfuração de poços de óleo e gás.

Ao contrário das composições estocáveis de pasta para cimentação do estado da técnica, as composições estocáveis da presente invenção são formuladas em ausência de qualquer quantidade de inibidores de pega.

As composições, em termos de concentração, são definidas como: a escória, kg/m³, os ativadores, % em peso em relação ao peso de escória e os eventuais aditivos, % em peso em relação ao peso de escória ou kg/m³.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

A água, ou o fluido de perfuração base água ou a mistura de ambos constituem o meio contínuo.

Uma outra composição de pasta para cimentação de acordo com a invenção contém zero por cento de ativadores ao ser preparada, os
5 ativadores sendo adicionados imediatamente antes do bombeio da pasta para o poço.

Ainda uma outra composição de pasta para cimentação de acordo com a invenção contém uma parte de ativadores ao ser preparada, o restante dos ativadores sendo adicionados imediatamente antes do bombeio da pasta para o poço.
10

Tendo em vista os três parâmetros que controlam o tempo de pega das pastas para cimentação contendo escória: propriedades físicas e químicas (superfície específica, grau de vitrificação e composição química) e concentração da escória de alto-forno; tipo e concentração de ativadores químicos; e temperatura do poço, o princípio que permite obter as
15 composições da invenção estocáveis à temperatura ambiente em ausência de inibidores de pega diz respeito ao controle da escória e dos ativadores químicos. É evidente que a temperatura do poço onde as pastas serão utilizadas varia dentro de amplos limites, este parâmetro não sendo
20 controlável.

Sob um outro ponto de vista, pode-se dizer que as composições e pastas estocáveis de acordo com a presente invenção são insuficientemente ativadas, de modo que a pega não ocorra na superfície. Esta ativação somente ocorrerá quando as composições e pastas para cimentação forem
25 química e termicamente ativadas, o que ocorre com a adição de ativadores e pela temperatura no interior do poço. Assim, sem necessidade dos inibidores de pega do estado da técnica, são obtidas pastas líquidas, estocáveis a temperaturas ambientes, por tempos prolongados, por exemplo 72 horas ou mais.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-J - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

Assim, a presente invenção provê composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente para uso em poços de óleo e gás, verticais, desviados e horizontais, sendo as pastas formuladas à base de escória de alto-forno como material hidráulico, ativadores, fluido de perfuração base água, ou água ou mistura de ambos, e aditivos usuais de fluido de perfuração e de cimentação.

A presente invenção provê ainda composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente em que a pasta é totalmente isenta de ativador, o ativador sendo adicionado imediatamente antes que a pasta seja bombeada para o poço.

A presente invenção provê ainda composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente em que a pasta contém uma parte do ativador necessário para a pega enquanto uma outra parte do ativador é adicionada imediatamente antes do bombeio da pasta para o poço.

A presente invenção provê ainda composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente em que a correta proporção dos parâmetros de ativação permite a manutenção da pasta em estado líquido por períodos prolongados de 72 horas ou mais, sem necessidade de inibidores especificamente destinados ao retardo da pega das composições de pasta e de ativadores para reverter o efeito do inibidor.

A presente invenção provê ainda composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente em que a ativação e pega das composições e pastas ocorre devido à ativação química oriunda de ativadores químicos e térmica oriunda das temperaturas do fundo do poço.

A presente invenção provê adicionalmente composições e pastas para cimentação estocáveis à temperatura ambiente que podem ser preparadas em um lugar diferente da locação de trabalho. A pasta estocável pode então ser transportada para a locação de trabalho antes da cimentação, ativada

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

quimicamente e bombeada imediatamente para o poço de óleo e gás.

A presente invenção provê ainda um aperfeiçoamento na operação de cimentação de poços de gás e óleo pela homogeneidade da pasta de escória, obtida sem risco de pega na superfície, e pela simplicidade da operação, o que resulta em menor risco de falha operacional e menor tempo de operação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

As modalidades preferidas descritas a seguir junto com os Exemplos anexos, ilustram os princípios da invenção.

Para o presente relatório e reivindicações, retardador de pega, ou simplesmente retardador, é todo aditivo utilizado na pasta com o propósito de evitar que a pasta endureça antes que a mesma seja bombeada para o anular do poço, e inibidor de pega, ou simplesmente inibidor, é todo aditivo utilizado na pasta com o propósito permitir a estocagem da pasta no estado líquido por períodos prolongados, por exemplo 72 horas ou mais.

A presente invenção provê composições e pastas estocáveis destinadas à cimentação de poços que podem ser preparadas com antecedência, armazenadas, transportadas, e levadas à locação de sua utilização no momento mais conveniente para o usuário, sem a urgência de uso imediato comum verificada nas pastas usuais. Essa facilidade é obtida unicamente pelo ajuste das proporções entre os componentes da pasta, sem necessidade dos inibidores de pega e dos ativadores para reverter o efeito dos inibidores, tal como é de ampla divulgação no estado da técnica.

A cimentação com as pastas descritas no estado da técnica requer que a pasta seja deslocada para o poço tão logo o material hidráulico seja misturado com a água de mistura (água mais aditivos), para evitar que a pega ocorra nos tanques e linhas de cimentação ou no interior do revestimento, o que se ocorrer, causa um transtorno operacional, além de prejuízos por perdas de materiais, mão de obra e tempo perdido de sonda,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

podendo-se até perder o poço. A operação sendo feita dessa forma, mistura de material hidráulico com água de mistura, seguido de deslocamento para o poço, faz com que a pasta tenha uma variação de concentração de material hidráulico, com conseqüente variação nas propriedades físicas (peso específico, resistência à compressão, etc), o que pode levar a uma cimentação de má qualidade com necessidade de uma correção da cimentação ('squeeze'), o que representa um custo adicional.

Uma maneira de evitar a oscilação da concentração de material hidráulico é o uso de misturador capaz de preparar toda quantidade de pasta necessária a operação de cimentação em uma única batelada ('batch-mixer'). Porém a pasta preparada com esse tipo de misturador eleva o custo da operação de cimentação de poços de óleo e gás.

As pastas de cimentação tipicamente incluem cimento, água doce ou salgada e vários outros aditivos como estendedores, controladores de retrogressão, aceleradores e retardadores de pega, controladores de filtrado, dispersantes e densificantes.

A fim de que as pastas de cimentação apresentem as propriedades desejadas, vários aditivos têm sido usados. Exemplos não limitativos desses aditivos são bentonita, sílica, cloreto de cálcio, lignossulfonato e seus derivados, ácido bórico, hidróxi-etil-celulose, carboxi-metil-hidróxi-celulose e outros derivados de celulose, ácido tartárico, ácido cítrico e outros ácidos carboxílicos, sal do ácido naftalênico sulfônico, barita e hematita.

No presente relatório e reivindicações, o termo "fluido base água" significa um fluido em que a fase contínua é água. Exemplos não limitativos são água doce, salmoura, água do mar ou outros fluidos aquosos puros ou misturados entre si, como fluidos de perfuração base água.

Os fluidos de perfuração base água tipicamente incluem água e vários outros aditivos como viscosificantes, controladores de filtrado, dispersantes, sais dissolvidos, alcalinizantes, sólidos da formação perfurada, densificantes,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1ª - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

estabilizadores da formação, aditivos para aperfeiçoar a lubricidade do fluido de perfuração e anti-espumantes.

A fim de que os fluidos de perfuração apresentem as propriedades desejadas, vários aditivos têm sido usados. Exemplos não limitativos desses aditivos são bentonita, poliacrilamida, goma guar, goma xantana, carboximetil-celulose, amido, compostos de tanino, lignossulfonato, poliacrilato, cloreto de sódio, cloreto de potássio, cloreto de cálcio, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de cálcio, argilas, sulfato de bário ou barita, óxido de ferro, carbonato de cálcio, óleo lubrificante, álcool octílico e estearato de alumínio.

A solidificação de um fluido de perfuração pode ser realizada pela adição de escória de alto-forno como material hidráulico em conjunto com aditivos para o controle do tempo de pega e propriedades reológicas do fluido tratado com escória.

Escória de alto-forno é um produto não metálico, consistindo essencialmente de silicatos e aluminossilicatos de cálcio e outras bases, e é produzido no estado fundido simultaneamente com ferro em um alto-forno. A escória é portanto um subproduto da fabricação de ferro gusa e resulta da combinação de minerais de ganga do minério de ferro, das cinzas do coque e da cal utilizada como fundente. Como a densidade da escória é menor do que a do ferro, ela é descarregada no estado fundido como sobrenadante a temperaturas usualmente entre 2250 e 2900°C. Essa mistura é então resfriada rapidamente com o objetivo de se obter material vítreo e granular, capaz de desenvolver atividade hidráulica.

A escória apresenta os mesmos compostos do cimento, porém em concentrações diferentes. A Tabela (I) a seguir apresenta a composição química típica de escória de alto-forno e de cimento Portland Classe G, ambos de fabricação brasileira.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

TABELA I

COMPOSIÇÃO	ESCÓRIA (% em peso)	CIMENTO PORTLAND Classe G (% em 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	-

O processo de hidratação das escórias envolve a dissolução dos compostos anidros, seguida da precipitação dos compostos hidratados. As propriedades aglomerantes das escórias dependem de ativação adequada.

Assim, a escória é considerada um composto hidráulico latente, pois precisa de ativação para apresentar pega. A ativação necessária pode ser feita por energia térmica, por ativadores químicos e por energia mecânica. A ativação aumenta a solubilidade da escória e/ou favorece a precipitação dos compostos hidratados.

A ativação mecânica é obtida por moagem da escória: quanto maior a superfície específica, maior a dissolução da escória. A redução do tamanho das partículas aumenta a área específica, e portanto a área de contato, o que aumenta a velocidade de hidratação.

A ativação térmica é obtida pela elevação da temperatura da escória, aumentando também a solubilidade da escória na solução.

A ativação química ocorre pela combinação de dois fatores: elevação da velocidade de dissolução da escória pelo aumento do pH, e antecipação

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1^o Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

de precipitação dos compostos hidratados pelo aumento da concentração de íons em solução ou pela alteração da solubilidade dos compostos de escória.

5 O pH elevado da solução que contém escória aumenta a solubilidade da escória, e conseqüentemente sua hidratação, pois a dissolução da mesma é feita por ataque hidroxílico (ataque pelos íons OH^-), enquanto a do clínquer do cimento ocorre por ataque hidrolítico (ação das moléculas de água). Os íons hidroxila podem ser introduzidos por bases fortes, tais como hidróxido de sódio, silicato de sódio com baixa razão $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ ou a partir
10 de bases fracas, tais como carbonato de sódio, ou silicato de sódio com alta razão $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$.

A reatividade da escória depende de vários fatores: grau de vitrificação, composição química e mineralógica e finura.

O grau de vitrificação aumenta enormemente a reatividade: escórias
15 cristalinas, obtidas por resfriamento lento durante a sua produção, não se hidratam. Quanto mais rápido o resfriamento, maior o grau de vitrificação das escórias, e conseqüentemente maiores as potencialidades hidráulicas das mesmas. Dados experimentais indicam um teor ideal de 3 a 5% em peso de cristais na escória a fim de aumentar sua reatividade.

20 A composição química da escória está relacionada à qualidade do minério de ferro, bem como à natureza do fundente, à utilização de coque ou carvão vegetal como combustível, ativador da redução, etc. Em linhas gerais, as escórias básicas são mais reativas do que as ácidas.

Em relação à finura, que pode ser avaliada pela determinação de
25 superfície específica, quanto maior a superfície específica, maior a sua reatividade. Igualmente, quanto maior a temperatura, maior a reatividade de uma amostra de escória.

Para os fins da presente invenção, embora possam ser usados variados tipos de escória, uma escória preferida é uma escória de alto-forno,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

resíduo de fabricação de ferro-gusa, com grau de vitrificação maior que 90% em peso e superfície específica entre 200 e 600m²/Kg.

As propriedades reológicas do fluido de perfuração composto com escória podem ser modificadas pelo uso de dispersantes químicos

5 convencionais para fluidos de perfuração base água, como lignossulfonatos, naftaleno sulfonatos, fenol sulfonatos, fosfatos, fosfonatos, estireno-anidrido maleico sulfonado, poliacrilatos, polimetacrilatos, misturas de poliacrilatos e polimetacrilatos, copolímeros acrilamida-ácido acrílico, ou misturas de

10 quaisquer dessas classes desde que sejam compatíveis quimicamente de modo a se misturarem enquanto retêm a capacidade de dispersar partículas no fluido de perfuração.

18

Tendo em vista que a escória é um material hidráulico latente, a ativação é necessária a fim de que seja obtido pasta com características úteis. A ativação do fluido de perfuração contendo escória requer geralmente

15 o uso de ativadores químicos, além da ativação térmica. Nas composições da literatura, os ativadores químicos são usados em quantidades tais que a pega se dá em tempos relativamente curtos, de alguns minutos a algumas horas.

Como ativadores químicos são usados álcalis ou bases, compostos que aumentam o pH da parte líquida de uma mistura de fluido base água/escória de alto-forno. Tendo em vista que a energia térmica contribui para a energia de ativação total, o tipo de ativadores químicos e a proporção dos mesmos pode variar. Bases fortes são usadas geralmente a baixas temperaturas enquanto bases fracas podem ser usadas quando a temperatura é mais elevada.

Os componentes do ativador podem ser uma mistura de álcalis ou ali combinado com agentes quelantes, complexantes ou sequestrantes.

Quando as temperaturas são baixas é aconselhável usar hidróxidos metálicos alcalino e alcalino terrosos, tais como hidróxido de lítio, hidróxido

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I – Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e hidróxido de bário. Os hidróxidos mais solúveis são em geral ativadores mais adequados para baixas temperaturas. Acredita-se que sua solubilidade mais elevada em água a baixas temperaturas é a razão principal de seu
5 melhor efeito ativador a baixas temperaturas. Por isso os hidróxidos mais comumente utilizados a baixas temperaturas são hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de lítio e hidróxido de bário. Estes hidróxidos têm efeito mais pronunciado sobre o tempo de pega da pasta para cimentação que contém escória.

10 As concentrações usuais desses hidróxidos estão entre 0,01 e 5% em peso em relação ao peso de escória presente na composição. Concentrações preferidas estão entre 0,5 e 4% em peso em relação ao peso de escória, e a concentração mais preferida entre 1 e 2% em peso em relação ao peso de escória da composição de pasta para cimentação.

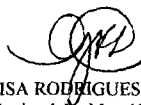
15 As composições da presente invenção podem conter igualmente um álcali (base de metal alcalino) mais fraco como parte do componente ativador, por exemplo, um álcali mais fraco contendo um grupo carbonato ou fosfato.

20 O íon carbonato especificamente apresenta efeito benéfico sobre o desenvolvimento da resistência à compressão e resistência à compressão final da mistura que contém escória. Poucas espécies aniônicas podem substituir o carbonato como parte do ativador o que afeta significativamente a resistência compressiva. Carbonatos de metais alcalino e alcalino terrosos mais comumente aplicados como componente do ativador total incluem
25 carbonato de lítio, carbonato de sódio, carbonato de potássio, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, carbonato de bário, carbonato de sódio e potássio. Analogamente ao caso dos grupos hidroxila que contêm álcalis, maior solubilidade provê, efeitos mais acentuados. Os compostos mais comuns, e utilizados nas composições da invenção, compreendem

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

carbonato de sódio, carbonato de potássio e carbonato de sódio e potássio. As concentrações desses compostos utilizadas nas composições da invenção compreendem 0,01 e 8% em peso em relação ao peso de escória da composição, a concentração preferida estando entre 0,5 e 6% em peso em relação ao peso de escória da composição, com o teor ótimo entre 1,5 e 2,5% em peso em relação ao peso de escória.

Uma composição típica da invenção compreende pois uma proporção total de ativadores entre 0,01% e 13% em peso em relação ao peso de escória, estando o álcali forte como NaOH na proporção entre 0,01% e 5% em peso em relação ao peso de escória na composição, enquanto o álcali fraco como Na_2CO_3 está em uma proporção entre 0,01 e 8% em peso em relação ao peso de escória.

O íon fosfato é uma espécie química aniônica que pode contribuir para a resistência à compressão do mesmo modo que o íon carbonato. No entanto, os compostos contendo íon fosfato tendem a retardar a hidratação da escória de modo bem mais acentuado do que o íon carbonato. Fosfatos básicos como pirofosfato de sódio, hexametáfosfato de sódio, polifosfato tetrassódico, encontram aplicação em formulações para controlar o tempo de pega e contribuem para o desenvolvimento da resistência à compressão. Destes, o pirofosfato de sódio apresenta o melhor potencial. Concentrações típicas estão entre 0,01 e 15% em peso em relação ao peso de escória, de preferência entre 0,5 e 8% em peso em relação ao peso de escória.

O íon citrato pode igualmente contribuir para a resistência à compressão. Sais de metais alcalino e alcalino terrosos de ácido cítrico como citrato de sódio, citrato de cálcio, citrato de potássio, são conhecidos.

Os compostos contendo citrato e fosfato apresentam vantagens em relação a compostos de carbonato ou hidroxilados no que diz respeito às propriedades reológicas da pasta. Os compostos contendo citrato e fosfato são dispersantes efetivos para escória e argilas em formulações de fluidos

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

de perfuração. Assim, esses compostos possibilitam composições de pasta com menor teor de água ou com melhores propriedades reológicas.

Outros componentes do ativador incluem um agente quelante, complexante ou sequestrante. Estes compostos incluem os compostos de fosfato e íon citrato descritos acima. Outros compostos são o ácido etileno diamina tetraacético (EDTA) e seus sais, ácidos fosfônicos e seus sais, ácido glutâmico e seus sais, etc. É preferível usar sais já que as formas ácidas reagem com os álcalis adicionados para a ativação química. Sais solúveis são preferidos, como os sais de sódio e potássio.

A concentração de ativadores é usualmente selecionada de modo a prover a máxima resistência à compressão para uma dada concentração de escória. A concentração total ótima de ativador é referida em relação ao peso de escória usada na composição. Assim a razão em peso ótima de ativadores para escória é selecionada. Esta razão em peso varia com a temperatura já que a energia térmica é um ativador para a escória. A razão em peso ótima de ativadores para escória diminui com o aumento da temperatura. Essas razões ótimas podem igualmente variar com os compostos usados como ativadores.

Na presente invenção, na modalidade da invenção em que as composições são incompletamente ativadas, a razão de ativadores em relação à escória é escolhida de modo a ativar incompletamente a escória para que as pastas de escória se mantenham líquidas à temperatura ambiente por períodos prolongados, por exemplo 72 horas ou mais. Assim, esta razão está compreendida, por exemplo para hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na_2CO_3), entre 0,01 e 13% em peso em relação ao peso de escória presente na composição, de preferência entre 1,0 e 10% e mais preferivelmente entre 1,5% e 4,5% em peso.

Já na modalidade da invenção em que a composição permanece isenta da adição de ativadores até imediatamente antes do bombeio para o

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

poço, a razão de ativadores para a escória pode ser qualquer, desde que a proporção de ativadores efetue a pega após a colocação da pasta no poço. É conhecido, por exemplo, que excesso de ativadores impede a pega.

E na modalidade da invenção em que a composição recebe parte da proporção de ativadores, nas proporções de 0,01% a 13% em peso em relação ao peso de escória da composição de pasta, e imediatamente antes do bombeio da pasta para o poço, uma outra parte de ativadores é adicionada em proporção qualquer desde que efetue pega da pasta no interior do poço.

Para os fins da presente invenção, temperatura ambiente significa desde aquela em que a pasta é processável, até temperaturas ambientes usuais, por exemplo, 25 a 30°C. Em países onde a temperatura ambiente é superior a 30°C, basta adaptar as quantidades de ativadores para um patamar mais reduzido, já que haverá uma certa ativação na superfície devida a temperaturas ambientes mais elevadas.

Ao contrário das publicações do estado da técnica e de modo não divulgado e nem sugerido por essas publicações, o que torna a presente invenção merecedora de patenteamento, a presente invenção não faz uso de inibidores de pega. Por sua vez, conforme relatado na literatura, o uso de inibidores requer, para que a composição de pasta seja ativada, o uso adicional de ativadores que neutralizarão o efeito dos inibidores. É evidente que esses produtos químicos adicionais e as conseqüentes operações de mistura e necessidade de mão-de-obra encarecem a operação de cimentação relatada nos processos do estado da técnica.

Já na presente invenção, em uma das modalidades, a pasta é insuficientemente ativada com ativadores químicos para que a pega não ocorra rapidamente na temperatura ambiente, porém suficientemente ativada para que a pega ocorra rapidamente na temperatura de fundo do poço. Em outra modalidade, a pasta não é ativada para que a pega não

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-IV Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

ocorra na temperatura ambiente, porém são adicionados ativadores químicos imediatamente antes do bombeio da pasta para o interior do poço, para que a pega ocorra rapidamente na temperatura de fundo do poço. Essa característica faz com que a pasta possa ser preparada com antecedência, melhorando a qualidade, devido à uniformidade de composição e, reduzindo o tempo de operação, pois só é necessário deslocar a pasta para o poço.

Para duas formulações de pastas da invenção com razões otimizadas de escória e ativadores, a formulação mais dispersa desenvolverá via de regra melhor resistência à compressão após a pega. Vários agentes complexantes, sequestrantes ou quelantes mencionados acima são bons dispersantes para fluidos de perfuração contendo escória.

De um modo geral, em laboratório, as composições estocáveis da invenção podem ser preparadas misturando escória, os aditivos na proporção adequada e a fase contínua aquosa. A ordem de adição dos componentes não é crítica, sendo preferível a adição de fluidos base água, seguida de aditivos de cimentação e de perfuração, ativadores e escória.

A mistura é preparada em misturador do tipo *Waring Blendor* (agitador com velocidade de rotação controlada). Os componentes são pesados em balança com precisão de 0,01g. Após a pesagem, os fluidos base água (fluido de perfuração base água, água doce, água salgada, etc.) são adicionados no copo do misturador e agitados a uma rotação de 4.000 rpm, por cerca de 15 segundos. Os componentes sólidos são adicionados sobre essa mistura líquida um a um, sob rotação de 4.000 rpm, em tempo suficiente para que os mesmos se dispersem ou se dissolvam na pasta em preparo. Durante adição de escória, ao final da mistura, a rotação geralmente é aumentada para 12.000 rpm a fim de melhorar e facilitar a sua dispersão na pasta. O tempo de mistura pode variar de alguns segundos até alguns minutos. Em geral aditivos e ativadores são agitados por cerca de 50 segundos, enquanto que a escória pode ser agitada por alguns minutos.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

Em laboratório, a verificação das propriedades da pasta é efetuada através de testes como resistência à compressão, tempo de espessamento, reologia, filtrado (perda de água), massa específica e água livre. Esses ensaios são realizados de acordo com as ESPECIFICAÇÕES 10 (SPEC 10) do *American Petroleum Institute* (API).

Antes de armazenar a pasta para verificação do tempo de estocagem, medem-se as propriedades da composição a fim de verificar a sua adequação de uso em poços de óleo e gás. Após verificado que a composição de pasta é adequada, prepara-se a pasta, medem-se os parâmetros reológicos (viscosidade plástica e limite de escoamento e géis) e em seguida armazena-se a pasta em frascos com tampa a fim de evitar a evaporação de água. Os parâmetros reológicos são medidos à 27°C, periodicamente, para monitorar as alterações de propriedades dessas pasta. Quando a pasta se torna muito viscosa e geleificada, de difícil bombeabilidade e portanto com propriedades não mais adequadas, geralmente a pega ocorre em algumas horas. Quando constatado o endurecimento da pasta (pega), o ensaio é encerrado e o tempo de estocagem é contado como o número de dias entre o preparo da pasta e o dia anterior à pega.

Já no campo, as composições estocáveis da invenção são preparadas em um tanque de mistura da sonda ou da unidade de cimentação (tanque dotado de agitadores mecânicos e/ou recirculação hidráulica). Os componentes são pesados em balança com precisão de 1Kg. Após a pesagem, os fluidos base água (fluido de perfuração base água, água doce, água salgada, etc.) são adicionados ao tanque de mistura e agitados por alguns minutos. Os componentes sólidos são adicionados sobre essa mistura líquida um a um, em tempo suficiente para que os mesmos se dispersem ou se dissolvam na pasta em preparo. O tempo de preparo normalmente leva algumas horas.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

A presente invenção será agora ilustrada pelos seguintes exemplos, que não devem ser considerados limitativos.

EXEMPLO I

5 Durante a cimentação do revestimento de 0,244m ($9 \frac{5}{8}$ ") de diâmetro de um poço da Bacia do Paraná, no município de Pitangas (Brasil), coletou-se uma amostra das pastas preparadas na unidade de cimentação antes de ser deslocada para o poço. No poço utilizaram-se duas pastas. A primeira, denominada estendida, ficou situada acima da segunda pasta, denominada sapata, que ficou situada junto à sapata do revestimento.

10 A Tabela (II) mostra a composição da pasta estendida utilizada no poço em estudo. Uma amostra dessa pasta foi armazenada por 3 dias à temperatura ambiente (em torno de 24°C) sem que ocorresse a pega (solidificação). Imediatamente após a coleta da amostra, determinou-se a resistência à compressão, que após 24 horas de cura à temperatura de 55°C
15 (131°F, temperatura estática do poço), foi de 8,412 MPa (1220 psi). Esse valor é adequado à cimentação de revestimento. A perfilagem do poço mostrou que a pasta atingiu os objetivos da cimentação.

25

TABELA II

Componente	Concentração
H ₂ O	74,2 % em volume
AMIDO	3,57 Kg/m ³ (1,25 lb/bbl)
Argila ativada	2,4% em peso em relação ao peso de escória
NaOH	1,5% em peso em relação ao peso de escória
Na ₂ CO ₃	2,5% em peso em relação ao peso de escória
Escória de alto-forno	713 Kg/m ³ (250 lb/bbl)

A Tabela (III) abaixo mostra a composição da pasta da sapata utilizada no poço em estudo. Uma amostra dessa pasta foi armazenada por
20 16 dias à temperatura ambiente (em torno de 24°C) sem que ocorresse a solidificação. A resistência à compressão em 8 horas de cura à temperatura

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-V - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

de 84°C (184°F, temperatura estática de fundo do poço) medida 3 e 16 dias após o preparo da pasta, foi de 7,012 MPa (1017 psi) e 6,895 MPa (1000 psi), respectivamente. Esses valores são adequados à cimentação de revestimento.

- 5 A Tabela (IV) a seguir mostra que os parâmetros reológicos da pasta se alteram pouco com o tempo de estocagem. A perfilagem do poço mostrou uma boa qualidade de cimentação.

TABELA III

Componente	Concentração
Fluido de perfuração de Baixo Teor de Sólidos	32 % em volume
H ₂ O	33 % em volume
Controlador de filtrado	0,1 % em peso em relação ao peso de escória
NaOH	1,2 % em peso em relação ao peso de escória
Na ₂ CO ₃	2,0 % em peso em relação ao peso de escória
Dispersante	4,28 Kg/m ³ (1,5 lb/bbl)
Escória de alto-forno	999 Kg/m ³ (350 lb/bbl)

26

TABELA IV

Reologia @ 27°C (80°F)	5 dias	6 dias	10 dias
Viscosidade Plástica	1,12 P	0,94 P	0,91 P
Limite de Escoamento	1,9 Pa (4 lbf/100pé ²)	3,4 Pa (7 lbf/100pé ²)	3,4 Pa (7 lbf/100pé ²)
Gel 10s	1,4 Pa (3 lbf/100pé ²)	1,4 Pa (3 lbf/100pé ²)	2,9 Pa (6 lbf/100pé ²)
Gel 10min	9,6 Pa (20 lbf/100pé ²)	8,6 Pa (18 lbf/100pé ²)	14,4 Pa (30 lbf/100pé ²)

EXEMPLO II

- 10 Uma amostra da pasta foi separada logo após seu preparo, antes do deslocamento para um poço da Região de Produção do Nordeste, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. A Tabela (V) a seguir mostra a composição da pasta utilizada para cimentar o revestimento de produção do poço em estudo. A amostra foi armazenada por 24 dias à temperatura ambiente (em torno de 24°C) sem que ocorresse a solidificação. A resistência à

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-A - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

compressão em 24 horas de cura à temperatura de 73°C (164°F, temperatura estática de fundo do poço) medida de imediato e 6 dias após o preparo da pasta, foram de 13,10 MPa (1900 psi) e 12,84 MPa (1810 psi) respectivamente.

- 5 A Tabela (VI) a seguir mostra outras propriedades dessa pasta. Esses valores são adequados a cimentação de revestimento de produção.

Já a Tabela (VII) abaixo mostra que os parâmetros reológicos da pasta se alteram pouco com o tempo de estocagem. A perfilagem do poço mostrou uma boa qualidade de cimentação.

TABELA V

Componente	Concentração
Fluido de perfuração	42,5 % em volume
Água industrial	20,8 % em volume
Controlador de filtrado	10,4 Kg/m ³ (3,66 lb/bbl)
NaOH	1,2 % em peso em relação ao peso de escória
Na ₂ CO ₃	3,1 % em peso em relação ao peso de escória
Dispersante	3,1 Kg/m ³ (1,1 lb/bbl)
Escória de alto-forno	1016 Kg/m ³ (356 lb/bbl)

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico II-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

TABELA VI

Propriedade	Temperatura de ensaio (°C)	Valor medido
Massa Específica, Kg/m ³ (lb/gal)	20	1.773 (14,8)
Filtrado, m ³ /s (cm ³ /30 min)	51	1,4 x 10 ⁻⁸ (26)
Viscosidade Plástica, P	27 51	1,39 0,81
Limite de Escoamento, Pa (lbf/100pé ²)	27 51	19,6 (41) 5,7 (12)
Gel inicial, Pa (lbf/100pé ²)	27 51	12,9 (27) 3,8 (8)
Gel final, Pa (lbf/100pé ²)	27 51	18,2 (38) 9,6 (20)
Água livre, m ³ (cm ³)	27	zero (zero)

TABELA VII

Reologia @ 27°C (80°F)	Início	3 dias	8 dias	23 dias
Viscosidade Plástica (P)	1,39	1,54	1,66	1,71
Limite de Escoamento (Pa) (lbf/100pé ²)	19,6 41	17,7 37	21,1 44	44,0 92
Gel 10s (Pa) (lbf/100pé ²)	12,9 27	11,5 24	12,0 25	41,7 87
Gel 10min (Pa) (lbf/100pé ²)	18,2 38	17,7 37	22,0 46	50,3 105

OUTROS EXEMPLOS

A Tabela VIII abaixo mostra Formulações A até H que constituem exemplos de pasta de escória que permanecem no estado líquido à temperatura ambiente, por pelo menos 7 dias, e solidificam em algumas

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-1 - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

horas à temperatura do poço.

TABELA VIII

Formulação	A	B	C	D	E	F	G	H
Fluido Perfuração (% em volume)	0,607	0,403	0,403	0,403	0,403	0,35	0,354	0,324
Água (% em volume)	-	0,283	0,283	0,283	0,283	0,35	0,354	0,324
NaOH (% em peso em relação ao peso de escória)	1	1	1	1	1	2	4	0
Na ₂ CO ₃ (% em peso em relação ao peso de escória)	1,5	2	2	2	2	6	6	1,5
Dispersante (Kg/m ³) (lb/bbl)	7,1 2,5	5,7 2	5,7 2	5,7 2	5,7 2	2,9 1	2,9 1	5,7 2
Controlador de filtrado (% em peso de escória)	-	0,78	0,78	0,78	0,78	-	-	1,2
Estabilizador de temperatura (% em peso de escória)	-	1,17	1,17	1,17	1,17	-	-	-
Escória (Kg/m ³) (lb/bbl)	1.141 400	856 300	856 300	856 300	856 300	856 300	856 300	999 350
Superfície Específica (m ² /Kg)	400	400	582	582	235	400	236	400
Propriedades	A	B	C	D	E	F	G	H
Resistência à (Mpa)	6,62	18,13	12,29	12,29	16,35	8,00	8,84	8,00
Compressão ¹ (psi)	960	2.630	1.782	1.782	2.371	1.160	1.282	1.160
Temperatura de cura (°C)	80	150	150	150	150	80	120	98
Tempo de Estocagem (dias)	20	>50	>59	31	>104	7	7	>27
Temperatura de Estocagem (°C)	22	22	22	35	22	22	22	22

¹ Cura de 24 horas.

A formulação I da Tabela IX é a formulação F da Tabela VIII sem adição dos ativadores NaOH e Na₂CO₃. A formulação I manteve-se fluida por mais de 67 dias. Com a adição de ativadores após 28 dias, a pasta submetida nas condições de temperatura de cura da formulação F, 80°C, apresentou a resistência à compressão maior, 11,21 MPa (1626 psi), adequada à cimentação de poços de petróleo.

29

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO *que a presente fotocópia, em número de uma,*
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico IV - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

TABELA IX

Formulação	I
Fluido de Perfuração (% em volume)	35
Água (% em volume)	35
NaOH (% em peso em relação ao peso de escória)	-
Na ₂ CO ₃ (% em peso em relação ao peso de escória)	-
Dispersante (Kg/m ³)	2,9
(lb/bbl)	1,0
Escória (Kg/m ³)	856
(lb/bbl)	300
Superfície específica (m ² /Kg)	400
Propriedades	I
Resistência à Compressão ¹ (MPa)	11,6
(psi)	1*
	1.62
	6*
Temperatura de cura (°C)	80
Tempo de Estocagem (dias)	>67
Temperatura de estocagem (°C)	22

¹ Cura de 24 horas.

* Medida após 28 dias de estocagem, adicionando 5,7 Kg/m³ (2 lb/bbl) de NaOH e 17,1 Kg/m³ (6 lb/bbl) de Na₂CO₃.

30

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

REIVINDICAÇÕES

1. Composições estocáveis para cimentação de poços de óleo e gás contendo escória de alto-forno como material hidráulico, ativadores, aditivos e uma fase contínua aquosa, **caracterizadas** por que a proporção de
5 ativadores nas composições em relação à proporção de escória é insuficiente para efetuar a pega da composição antes de pelo menos 72 horas.
2. Composições de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** por que contêm:
10 - de 570 a 1428 Kg de escória de alto-forno / m³ de pasta (200 a 500 lb/bbl);
- de 0,01% a 13% em peso de ativadores em relação ao peso de escória;
- O balanço da composição sendo constituído por fluido base água,
15 além de aditivos.
3. Composições estocáveis para cimentação de poços de óleo e gás contendo escória de alto-forno como material hidráulico, ativadores, aditivos e uma fase contínua aquosa, **caracterizadas** por que a proporção de
20 ativadores é adicionada imediatamente antes do bombeio da composição ao poço, em qualquer proporção eficiente para efetuar a pega.
4. Composições de acordo com a reivindicação 3, **caracterizadas** por que contêm:
- de 570 a 1428 Kg de escória de alto-forno / m³ de pasta (200 a 500 lb/bbl);
25 - qualquer proporção em peso de ativadores, em relação ao peso de escória, essa proporção sendo aquela necessária para efetuar pega e sendo adicionada imediatamente antes do bombeio da composição para o poço;
- O balanço da composição sendo constituído por fluido base água,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-L - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

além de aditivos.

5. Composições estocáveis para cimentação de poços de óleo e gás contendo escória de alto-forno como material hidráulico, ativadores, aditivos e uma fase contínua aquosa, **caracterizadas** por que a composição é adicionada de uma parte dos ativadores no momento do preparo, uma outra parte sendo adicionada imediatamente antes do bombeio da composição para o poço.

6. Composições de acordo com a reivindicação 5, **caracterizadas** por que contêm:

- de 570 a 1428 Kg de escória de alto-forno / m³ de pasta (200 a 500 lb/bbl);

- de 0,01% a 13% em peso de ativadores em relação ao peso de escória, adicionados durante o preparo da composição; e

- o restante dos ativadores sendo adicionado imediatamente antes do bombeio da composição para o poço em qualquer proporção em peso, em relação ao peso de escória, essa proporção sendo aquela necessária para efetuar pega;

- O balanço da composição sendo constituído por fluido base água, além de aditivos.

7. Composições estocáveis de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5, **caracterizadas** por que a pega das ditas composições é obtida pela combinação da ação química dos ativadores com a ação térmica da temperatura do fundo do poço.

8. Composições de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5, **caracterizadas** por serem isentas de agentes inibidores de pega.

9. Composições de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5, **caracterizadas** por que a escória de alto-forno é um subproduto proveniente da fundição de minérios de ferro.

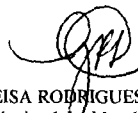
10. Composições de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5,

32

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico I - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

caracterizadas por que o ativador compreende um ou mais álcalis, isolados ou em mistura, combinados ou não com agentes quelantes, complexantes ou sequestrantes.

5 11. Composições de acordo com as reivindicações 2 ou 6, **caracterizadas** por que de preferência a proporção de ativador está entre 1,0 e 10%, e mais preferivelmente entre 1,5% e 4,5% em peso em relação ao peso de escória da composição da pasta para cimentação.

10 12. Composições de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5, **caracterizadas** por que o ativador contém um álcali forte contendo um íon hidroxila.

15 13. Composições de acordo com a reivindicação 12, **caracterizadas** por que o álcali é um hidróxido de sódio, de potássio ou uma mistura desses, em proporção de 0,01 a 5% em peso em relação ao teor de escória da composição, de preferência entre 0,5 e 4% em peso, e ainda mais preferivelmente entre 1 e 2% em peso em relação ao peso de escória da composição de pasta.

14. Composições de acordo com as reivindicações 1, 3 ou 5, **caracterizadas** por que o ativador contém um álcali fraco.

20 15. Composições de acordo com a reivindicação 14, **caracterizadas** por que o álcali fraco compreende um íon carbonato.

25 16. Composições de acordo com a reivindicação 15, **caracterizadas** por que o íon carbonato é um carbonato de sódio, de potássio ou uma mistura desses, em proporção de 0,01 a 8% em peso em relação ao teor de escória da composição, de preferência entre 0,5 e 2,5% em peso, e ainda mais preferivelmente entre 1,5 e 2,5% em peso em relação ao peso de escória da composição de pasta.

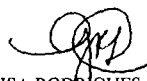
17. Composições de acordo com a reivindicação 14, **caracterizadas** por que o álcali fraco compreende um íon fosfato.

18. Composições de acordo com a reivindicação 17, **caracterizadas** por

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico 1-II Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

87

- 34

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico UI - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

RESUMO**COMPOSIÇÕES E PASTAS ESTOCÁVEIS E USO DAS MESMAS
PARA CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE ÓLEO E GÁS**

São descritas composições e pastas estocáveis para cimentação de poços de óleo e gás que compreendem escória de alto-forno além de outros aditivos usuais na técnica de cimentação. As composições e pastas são insuficientemente ativadas (ou são ativadas imediatamente antes do bombeio para o poço), de modo que podem ser estocadas por pelo menos 72 horas (ou podem ser estocadas indefinidamente) sem que ocorra pega da composição e dispensam a adição de inibidores de ativação. É também descrito o uso das composições e pastas para cimentação de poços de óleo e gás.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 22 de Maio de 2000.



GEISA RODRIGUES LOPES
Técnico - J - Mat. 1287612
DIRPA/SAAPAT

89
TRADUCCION: Se traduce la carátula y las reivindicaciones anexas a una copia de la solicitud de patente brasilera No. PI 9902726-7, escrita en portugués.

ANEXOS

REPUBLICA FEDERAL DEL BRASIL
MINISTERIO DE LA INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

COPIA OFICIAL
PARA EFECTO DE REIVINDICACION DE PRIORIDAD

El documento anexo es una fiel copia de una solicitud de Privilegio de Invención regularmente depositado en el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial, bajo el número PI 9902726-7 del 13-07-99.

Rio de Janeiro, 24 de mayo de 2000.

Firmado: (Gloria Regina Costa)

Directora del NUCAD

HAY UN SELLO EN RELIEVE

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

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, en cualquier cantidad que sea eficiente para efectuar el fraguado.

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

de entre 200 a 500 lb (570 a 1428 kg/m³) de escoria de horno de fundición por bbl de suspensión que va a ser preparada;

cualquier cantidad 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 200 a 500 lb (570 a 1.428 kg/m³) de escoria de alto horno por cada bbl de lechada que va a ser preparada;

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 cualquier

cantidad, 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 estan 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.

95
30
11

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,

87
1
5

aisladas o en mezcla, en cualquier cantidad, o cualquier otro fluido de perforación con base en agua.

22. Lechadas de cementación útiles para cementar pozos de petróleo y gas la composición de la cual 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. Uso de composiciones almacenables de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4, o 6 en la cementación de pozos de petróleo y gas.



47
98
Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

BOGOTÁ, D.C., 13 de mayo de 2008

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Señor

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5 y 10
Conmutador: 334 12 21
Fax: 281 31 25
Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia

REQUISITOS MINIMOS PARA ALC

PATENTE DE INVENCION [X]

MODELO DE UTILIDAD []

- 1 Nombre e identificación del Solicitante []
- 1 Nombre e identificación del Inventor []
- 1 Título o nombre de la Invención []
- 2 Descripción []
- 4 Reivindicaciones []
- 4 Resumen []
- 4 Comprobante de Pago []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- Nombre e identificación del peticionario []
- Nombre e identificación del inventor o diseñador []
- Indicación del género de productos para los cuales debe utilizarse []
- Representación gráfica []
- Comprobante de pago []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

423
Firma Responsable

Fecha: _____

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

PRIMER EXAMEN DE FORMA

2000-07-13
430

EXPEDIENTE 00-52353

Practicado el examen jurídico de acuerdo con lo establecido en el art. 21 de la Decisión 344 se determinó que esta solicitud de Patente de Invención:

- | | | |
|--|-----------------------------|--|
| SI ☒ | NO ☐ | NO APLICABLE ☐ Presentó los poderes necesarios en forma correcta (Decisión 344, art. 14-a). |
| SI ☒ | NO ☐ | NO APLICABLE ☐ Acreditó, en forma correcta, la existencia y representación de la persona jurídica solicitante (art. 14-c de la Decisión 344; literal g) del art. 4 del Decreto 117/94). |
| SI ☒ | NO ☐ | NO APLICABLE ☐ Presentó, en forma correcta, el comprobante de pago por la tasa de presentación establecida (art. 13-f de la Decisión 344 y la Resolución 02 del 4 de Enero del 2000) |
| SI ☒ | NO ☐ | EXTEMPORANEAMENTE ☐ Reivindicó prioridad, dentro del plazo y de acuerdo con lo previsto en el Artículo 4 del Convenio de París. |
| SI ☒ | NO ☐ | NO APLICABLE ☐ Presentó copia, certificada su conformidad por la Administración que recibió la solicitud de la cual reivindica prioridad, al momento de radicar la solicitud nacional. |
| SI ☒ | NO ☐ | NO APLICABLE ☐ Presentó la traducción del capítulo reivindicatorio de la solicitud de la cual se reivindica prioridad (Art. 4, D-3 Convenio de París; Concepto: 5 de enero de 1999 S.I.C.). |
| SI ☒ | NO ☐ | CUMPLE LOS REQUISITOS JURIDICOS |

OBSERVACIONES:

En consecuencia, se conceptúa que esta solicitud:

SI ☒ NO ☐ Se ajusta a los aspectos **FORMALES** indicados en la Decisión 344 y por tanto,

SI ☒ NO ☐ Se recomienda **PUBLICAR** el extracto correspondiente.

Santafé de Bogotá, D.C., 13 de Julio del 2000

EXAMINADOR JURIDICO.

202022

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

Primer EXAMEN DE FORMAEXPEDIENTE No. 00-523532000-09-07
430CONCEPTO TÉCNICO No.: 1406.CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES : C04B 7/14

Practicado el examen de acuerdo lo establece el Art. 21 de la Decisión 344, se determinó que la presente solicitud de **patente invención**:

- SI ☒ NO ☐ Contiene la identificación correcta del inventor (Art. 8, Art 13-a).
- SI ☒ NO ☐ Contiene la identificación correcta del solicitante (Art. 13-a)
- SI ☐ NO ☒ Contiene el resumen con el objeto y finalidad de la invención en forma correcta (Art. 13-e)
- SI ☐ NO ☒ Contiene el título o nombre de la invención en forma correcta (Art. 13-b)
- SI ☒ NO ☐ Contiene la descripción clara y completa de la invención (Art. 13-c)
- SI ☐ NO ☐ Contiene los dibujos correctos (Art. 14-c junto con el literal d) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).
- SI ☐ NO ☒ Contiene las unidades de medida en el sistema exigido (Art. 14-c junto con el Dto. 3464 del 26 de diciembre de 1980)
- SI ☒ NO ☐ Contiene una o más reivindicaciones, en forma correcta, que precisen la materia para la cual solicita protección mediante la patente (Art. 13-d).
- SI ☒ NO ☐ Contiene el extracto de acuerdo con el literal c) del artículo 4 de Dto 117 del 94.
- SI ☐ NO ☐ Contiene el arte final del dibujo característico de acuerdo con el literal c) del artículo 4 y el artículo 27 del Dto. 117 del 94.
- SI ☒ NO ☐ Contiene la tarjeta de archivo temático (forma P-104) en forma correcta (Art. 14-c junto con el literal b) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).
- SI ☒ NO ☐ Contiene la tarjeta de archivo de propietarios (forma P-105) en forma correcta (Art. 14-c junto con el literal b) del Art. 4 del Dto. 117 del 94).

SI ☐ NO ☒**CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE FORMA**OBSERVACIONES Y OTROS: SI ☒ NO ☐ Ver hoja(s) anexa(s): Folio 103EXAMINADOR TÉCNICO : **202025**Bogotá, D.C., Septiembre 2 de 2000

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Primer EXAMEN DE FORMARadicación No. 00-52353CONCEPTO TÉCNICO No.: 1406.CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES : C04B 7/14

Las siguientes son las observaciones que se derivan del primer examen de forma:

1. De las reivindicaciones:

- 1.1 Las reivindicaciones deben ser lo suficientemente claras y concretas por si mismas de forma que no se presenten confusiones, en las reivindicaciones 2 y 4 se lee: "...200 a 500lb(570 a 1428 Kg/m³)" lo cual presenta confusión pues el cambio de unidades realizado no es consistente.
- 1.2 Las reivindicaciones deben ser claras y no deben prestarse para juicios subjetivos por lo que no se recomienda el uso de palabras como: "aproximadamente", "cerca de" etc. Este problema se presenta en las reivindicaciones 3, 4 y 6 donde se emplea "en cualquier cantidad que sea eficiente" ya que no se esta definiendo la cantidad y se esta dejando a un juicio que puede llegar a ser subjetivo.
- 1.3 La legislación colombiana no contempla el uso como algo que se pueda proteger por medio de patente de invención por lo que la reivindicación 23 no es válida ya que la protección debe dirigirse a la composición almacenable y no a su uso.

2. Del resumen:

- 2.1 No se entiende la redacción que se usa donde se lee: "Composiciones y lechadas almacenables para la cementación de pozos de petroleo y gas son descritas"

3. Del título:

El título debe modificarse ya que este debe contener los aspectos que se tratan en las reivindicaciones, debido a que se hicieron sugerencias para modificar el capítulo reivindicatorio, este debe ser modificado para que quede acorde con las nuevas reivindicaciones. Específicamente se hace referencia al uso de las lechadas que no puede constituir parte de las reivindicaciones por lo cual consecuentemente tampoco puede hacer parte del título.

3. Las unidades que se presenten en la solicitud deben estar de acuerdo al Sistema Internacional. Tener en cuenta especialmente en las unidades de temperatura volumen bbl por m³. Debe revisarse tanto el capítulo reivindicatorio como el descriptivo. Igualmente, las abreviaturas empleadas deben estar de acuerdo al Sistema Internacional.

4. Favor anexar nuevas tarjetas de archivo y nuevo extracto para publicación conforme a las recomendaciones realizadas (modificación del título)

EXAMINADOR TÉCNICO : 202025**Bogotá, D.C., Septiembre 2 de 2000**

SIC

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

EXPEDIENTE 00-52353

AUTO 2442

LA JEFE DE DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

DISPONE:

ARTICULO PRIMERO: Reconocer personería al doctor EMILIO FERRER, apoderado de la Sociedad solicitante, en los términos y para los efectos conferido.

ARTICULO SEGUNDO: Conforme lo establece el artículo 22 de la Decisión Comisión del Acuerdo de Cartagena, requiérsele al solicitante, para que dentro de treinta (30) días hábiles siguientes a la fecha de notificación del auto, espuesta a las observaciones o complemente los antecedentes señalados en el presente auto, en la forma.

ARTICULO TERCERO: Notificar por estado el presente auto, advirtiéndole que contra el presente auto no cabe recurso alguno en la vía gubernativa.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

en Santafé de Bogotá D.C., a los _____

JEFE DE LA DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES,

ARMENZA CESPEDES DE VERGEL

DO POR ESTADO

ogotá D.C.,

en el

fecha

NOTIFICACION

ROGA TERMINO

RMINO PRORROGA

**Cárcel 13 N° 27-00 Piso 5° y 10°
Consultador 394 1221-2-3-4
Fax 281 3125
Santafé de Bogotá, D.C. - Colombia**

VE 0

14721

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
995

00104

Señora Jefe de la

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

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.

2442
12 de octubre de 2000

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 m^3 . 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,
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.**

Ciudad

Brasil, respectivamente.

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

☐ 6 meses

☐ 12 meses

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

Colo: 0795-801-015-4

MLR/mrm-153

(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL

3 22 22 067/014

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 ante la 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
PETROLEO Y GAS

CAMPO 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

114

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.

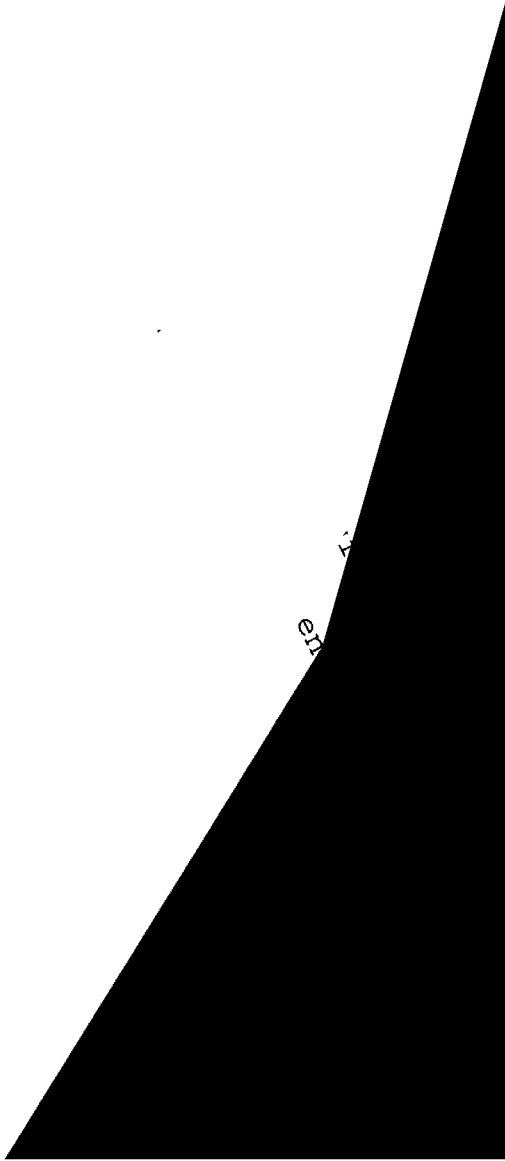
La presente invención proporciona además composiciones y lechadas cementantes almacenables a temperatura ambiente donde la lechada está completamente libre de activador, el activador se

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 eficiencia de la cementación de pozos de petróleo y gas a través de la homogeneidad de la lechada que contiene escorias, que se obtiene por el menor riesgo del fraguado en la superficie, así como también por la simplicidad de la operación, y esto produce menos riesgo de fracaso de 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.

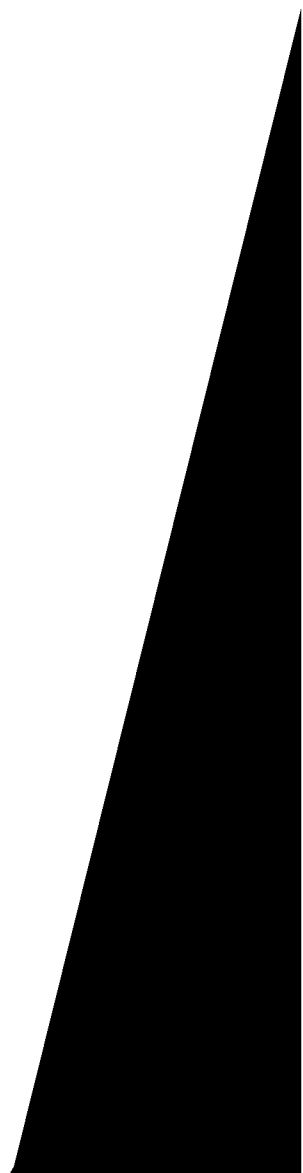
La solidificación de un fluido de perforación se puede obtener al agregar escoria de horno de fundición como material hidráulico junto con los aditivos para el control de tiempo de fraguado y las propiedades reológicas del fluido, que han sido tratadas con la escoria.

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 las 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, los 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.

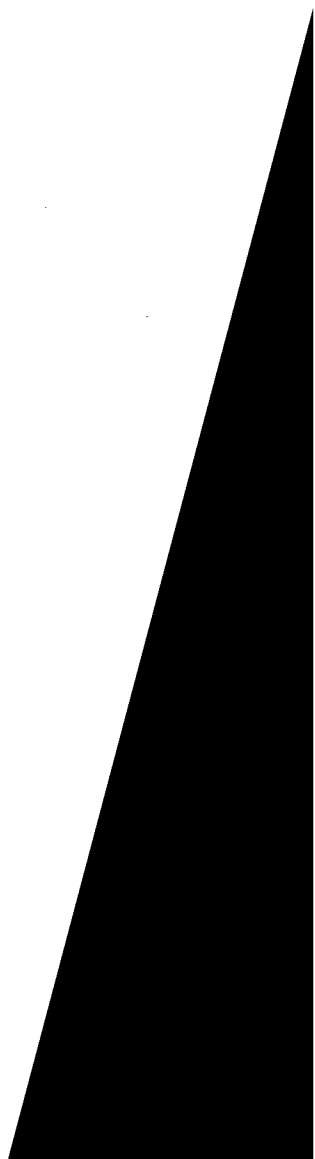
A bajas temperaturas es aconsejable utilizar hidróxidos alcalinos y metales alcalinotérreos tales como hidróxido de litio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio, hidróxido de magnesio, e hidróxido de bario. Entre más solubles son los hidróxidos más adecuados son los activadores 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 **[REDACTED]** 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 a proporciones de escoria optimizada y activadores, la lechada más dispersa desarrollará como un todo una resistencia mejor después del fraguado. Varios agentes secuestrantes o quelantes mencionados anteriormente son adecuados como agentes de dispersión para fluidos de perforación que

laboratorio las composiciones almacenables reparadas mezclando escoria de horno de 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

31

8
1
1
6

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.

156

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 (° C)	Valor leído
Densidad kg/m ³ (lb/gal)	(20)	1773 (14,8)
Pérdida de fluido cm ³ /30 min m ³ /s	51	26 (1,4 x 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 cm ³ /2h (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

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	*11,61
(psi)	*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,

145

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.

128

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.

Proceder

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.

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5 y 10
Conmutador: 334 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@sic.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia

151

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

2002-05-30
416

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 18 de mayo de 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