



No. 13-247623- -00004-0000

Fecha: 2015-01-05 15:18:08

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 523 RESPUESTA

Folios: 32

Clarke, Mod

COLOMBIA

P-3994

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. 13-247.623

Solicitud de patente a nombre de **BAKER HUGHES INCORPORATED.**

Yo, SILVANA MARIA LOPEZ DIAZ identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada sustituta de acuerdo con la sustitución adjunta de la sociedad **BAKER HUGHES INCORPORATED.**, domiciliada en Estados Unidos de América, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. 10374 notificado por fijación en lista el 19 de agosto de 2014, relacionado con concepto técnico de fondo, y teniendo en cuenta el memorial presentado el 19 de noviembre de 2014 mediante el cual se solicitó una prórroga de 30 días para dar respuesta al referido oficio me permito manifestar:

1. Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de 6 reivindicaciones y reemplaza completamente el capítulo presentado anteriormente.

2. Usos y segundo usos

En dicho respecto, se le informa al presente Despacho que se han eliminado las reivindicaciones 14 a 20 que hacían alusión a usos. Por tanto, se ve superada esta objeción.

Con respecto a la reivindicación 1, esta se modificó dirigida a una suspensión de cemento. Por tanto, se ve superada esta objeción.

3. Claridad de la solicitud

- 3.1 Se modificó la antigua reivindicación 1 (nueva reivindicación 1), definiéndola como una suspensión de cemento en donde, se incluyeron las características de la antigua reivindicación 6.

P-3994

1/32

Además se adicionaron las características de “(b) la suspensión de cemento además comprende un agente de formación de espuma y gas; o (c) la suspensión de cemento tiene una unidad de consistencia Bearden de 5 a 11 Bc”. Estas modificaciones se encuentran sustentadas en el capítulo descriptivo en los Párrafos [0007], [0009], [0023 a 0024].

- 3.2 Con relación a los resultados a obtener de las antiguas reivindicaciones 2 y 3 (nuevas reivindicaciones 2 y 3), la solicitante respetuosamente muestra su desacuerdo y desea manifestar que dichas características son parámetros que se refieren a las propiedades físicas de la suspensión reclamada. Por lo tanto, se solicita amablemente que se mantengan dentro del capítulo reivindicatorio.
- 3.3 Se eliminaron los efectos del capítulo reivindicatorio.
- 3.4 Se eliminaron las antiguas reivindicaciones 5 y 8 a 13.
- 3.5 Se eliminaron los términos indefinidos y/o imprecisos del capítulo reivindicatorio.
- 3.6 Se realizó la conversión de unidades de densidad al Sistema Internacional en las antiguas reivindicaciones 2 y 3 (nuevas reivindicaciones 2 y 3).
- 3.7 Se realizó la conversión de unidades de temperatura, densidad, flujo y longitud en el capítulo descriptivo de acuerdo a las sugerencias del señor examinador. Se anexa junto a este memorial un nuevo capítulo descriptivo.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad, novedad y nivel inventivo realizadas por el señor examinador en su concepto técnico.

En consecuencia, nos permitimos informar que las nuevas reivindicaciones 1 a 6 se ajustan a las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486.

En cuanto al número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio tiene menos cláusulas que el originalmente presentado y en esencia es el mismo objeto pero más limitado.

4. Novedad y Nivel Inventivo

El señor examinador establece en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 1 a 5 y 8 a 20 carecen de novedad a la luz del documento US 2,629,667 (D1).

Por otro lado, el señor examinador establece en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 6 y 7 carecen de nivel inventivo a la luz del documento US 2,629,667 (D1) junto al conocimiento del técnico.

En este sentido, me permito decir que el artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que la invención se considera nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica. Si de acuerdo con el espíritu de la norma legal indicada, la invención no se considera como nueva si está “comprendida” en el estado de la técnica, dicha norma se está refiriendo, naturalmente, a la totalidad del invento y no a alguno o a algunos de los componentes. Para que la invención pierda su calidad de novedosa, es claro que ella, **TODA ELLA**, ha de estar contenida en el “conjunto de conocimientos existentes que son aplicables al proceso industrial” como define el estado de la técnica el Tribunal de justicia del Acuerdo de Cartagena (Proceso No. 6-IP-89, sentencia de 31 de octubre de 1989, publicada en Jurisprudencia del Tribunal de Justicia del Acuerdo de Cartagena, Tomo 11, BID-INTAL, Buenos Aires, 1994, página 60).

Lo anterior significa que, para que las razones que aduce ese despacho para desvirtuar la novedad fuesen ciertas, sería forzoso que se demostrara que la invención de mi mandante esté comprendida en el estado de la técnica de forma **TOTAL**, lo cual no sucede con la materia reclamada en las nuevas reivindicaciones.

Con respecto al nivel inventivo, me permito decir que el artículo 18 de la Decisión 486, el cual hace referencia al nivel inventivo de una invención, establece que “*Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica*”.

Lo anterior significa que el análisis de nivel inventivo **NO** es una comparación de los objetos de las anterioridades y la solicitud en estudio. El análisis de nivel inventivo **debe demostrar** la obviedad de la invención y establecer cómo ésta no contiene un salto cualitativo, que demuestre su altura inventiva, teniendo en cuenta que se hace **necesario demostrar** que la invención analizada carece de nivel inventivo y hubiese sido obvia para una persona versada en la materia.

Teniendo en cuenta lo anterior, es deseo de la solicitante manifestar que de acuerdo a las modificaciones realizadas al capítulo reivindicatorio, es evidente que la invención reclamada en la presente solicitud posee características técnicas que no están contenidas en su totalidad en el estado de la técnica e implicaron un paso inventivo durante su desarrollo.

Ahora bien, tal como se presenta originalmente, la novedad de la invención se dirige a una suspensión de cemento que es útil en el tratamiento de un pozo de gas. Cuando se bombea en un pozo de gas, el líquido impide la canalización del gas y controla la pérdida de fluido. D1 describe una suspensión de cemento que contiene metilhidroxietilcelulosa como retardador de fraguado.

La suspensión de D1 se utiliza en un pozo de petróleo, no en un pozo de gas. Las propiedades físicas del fluido de la presente invención no se describen en D1. Esto no es sorprendente ya que el fluido de D1 no se usa para evitar la canalización de gas o controlar la pérdida de fluido durante la cementación de un pozo de gas. Por lo tanto, **NO** se esperaría que el fluido de D1, se caracterice por las limitaciones de las nuevas reivindicaciones.

Por otro lado, el señor examinador reconoce que D1 no revela la cantidad del contenido de fluido libre como el reclamado pero llega a la conclusión de que los expertos en la materia “estaría motivada a realizar experimentación de rutina para determinar la cantidad del contenido de fluido libre de la suspensión de cemento en el método que se da a conocer en D1, para controlar la pérdida de fluidos y migración de gas (...)”. La solicitante desea manifestar respetuosamente su desacuerdo con lo anterior ya que **D1 no está dirigido a una suspensión para el tratamiento de un pozo de gas**. Por lo tanto, y de acuerdo a las enseñanzas de D1, no existiría una motivación para un experto en la técnica para realizar este tipo de experimentos de rutina y así llegar a la suspensión como se reclama en la presente invención.

En cuanto al numeral (b) de la nueva reivindicación 1, D1 no describe una suspensión que además contiene un agente de formación de espuma o gas. Además, D1 no describe la consistencia Bearden de la suspensión de cemento como se presenta en el numeral (c) de la nueva reivindicación 1. Por lo tanto, el señor examinador no podría llegar a la conclusión que la consistencia de Bearden de D1 sería la misma que la reclamada por la presente invención ya que, D1 no está dirigido al tratamiento de un pozo de gas.

Aún más, **NO** se pueden sacar conclusiones de que el pozo de petróleo de D1 es susceptible a la canalización de gas. Como se indica en el Párrafo 00024 de la de la presente solicitud *“la canalización del gas ocurre cuando la presión hidrostática ejercida por la columna de cemento decae a una presión por*

debajo de la presión de poro de un reservorio". De acuerdo a lo anterior, D1 no suministra ningún indicio en cuanto a que la presión hidrostática o la presión de poro se encuentran dentro del pozo de petróleo divulgado.

Como no se da a conocer la presión de poro dentro del reservorio de D1, no se pueden sacar conclusiones que la canalización de gas ocurre en el pozo de petróleo revelado o que el pozo que se está tratando en D1 es susceptible a la canalización de gas.

Además, la suspensión que se describe en D1 es para usar en un pozo de petróleo, no en un pozo de gas como se había indicado anteriormente, por lo cual no hay razón para concluir que la suspensión de D1 exhibiría las mismas características físicas reclamadas por la presente invención. La suspensión de la presente solicitud se ha desarrollado específicamente para el tratamiento de un pozo de gas dirigida a la canalización del gas en dichos pozos.

Con base en el análisis anterior, D1 ya sea solo o en combinación con el conocimiento del técnico, enseñan o sugieren la presente invención. En vista de lo anterior, las nuevas reivindicaciones presentadas no son obvias y por lo tanto son inventivas sobre el estado del arte. Por lo tanto, se le solicita respetuosamente al examinador retire la objeción de nivel inventivo.

En este orden de ideas, es claro que el análisis de nivel inventivo realizado por el señor examinador es el resultado de una evaluación del tipo "*hindsight*" o retrospectivo. De hecho, este tipo de análisis no es permitido para desvirtuar el concepto de altura inventiva.

Por consiguiente, teniendo en cuenta los argumentos presentados, se concluye que las enseñanzas de las anterioridades citadas por su Despacho no llevan a un técnico versado en la materia a obtener la presente invención ya que no revelan o enseñan las características técnicas esenciales relacionadas con la misma, tal como acá es reivindicada. Lo anterior si se tiene en cuenta que para el estudio de nivel inventivo el Examinador no puede adoptar la posición de un inventor y que además no puede partir de la solución dada sino simplemente de lo que expresamente revelen el o los documentos más cercanos del estado del arte.

En este tipo de análisis, el señor examinador no enfoca su análisis en el momento en el que el solicitante plantea un problema con el fin de solucionar fallas técnicas existentes en los productos convencionales de un campo técnico específico, sino que se enfoca en la solución dada al problema planteado y en la búsqueda de documentos con conceptos análogos. A este respecto dirijo la atención del examinador al "*Manual para Examen de Solicitudes de Patentes de Invención en las Oficinas de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina*", publicado en la página Web de la Comunidad Andina, donde se establece en la página 74 en

Clarke, Modet & C^o

COLOMBIA

cuanto al nivel inventivo “...que la búsqueda de anterioridades se efectúa a posteriori, tomando como punto de partida la misma invención,...el examinador debe realizar el esfuerzo intelectual de colocarse en la situación que ha tenido que afrontar el técnico con conocimientos medios en la materia en un momento en que la invención no era conocida, es decir antes de la invención”. (El subrayado es nuestro).

En el presente caso, para el señor examinador puede resultar “**obvio**” que el objeto de la presente solicitud se derive de la materia objeto de los documentos citados, sin dar mayor importancia al trabajo desplegado y a la capacidad inventiva del solicitante para lograr llegar a la solución del problema planteado. Es decir, que el señor examinador no hace su análisis partiendo del problema mismo que existía en la técnica en el momento en que la solicitante dirige todos sus esfuerzos para encontrar una solución, sino que enfoca su estudio en el momento en que el problema ya fue resuelto.

En cuanto a las características técnicas antes mencionadas relacionadas con la suspensión de la nueva reivindicación 1 de la presente invención, nos permitimos hacer hincapié en lo argumentado en la interpretación prejudicial 81-IP-2006 del Tribunal que ha establecido lo siguiente: “Ante ello, es preciso definir lo que se entiende por “obvio” y por “evidente”. Lo obvio es aquello que salta a la vista de manera clara y directa; lo que se encuentra o pone delante de los ojos o que no tiene dificultad. Mientras que lo evidente es algo tan cierto y claro que nadie puede dudar racionalmente de ello; se presenta de manera tan perceptible y manifiesta que muestra certeza y claridad¹. Como se podrá ver, la diferencia radica en lo “tan”, de forma que algo que resulte obvio no es necesariamente evidente; empero lo que es evidente, es también obvio.” (El subrayado es nuestro).

Es claro que la presente invención **no salta a la vista** de una persona medianamente versada en la técnica cuando se cuenta con la información de D1.

Por lo tanto, es deseo de la Solicitante indicar que de acuerdo a lo expuesto anteriormente, la materia objeto descrita en la nueva reivindicación 1 es novedosa e inventiva sobre las referencias citadas por el señor examinador ya que **ninguna de ellas menciona cada uno de los elementos reclamados.**

En este sentido, y siguiendo el Manual Andino de Patentes, la presente invención tal y como se encuentra definida en las nuevas reivindicaciones 1 a 6, tiene diferencias con el estado del arte e implicó un nivel inventivo durante su desarrollo, por lo cual debe ser considerada como novedosa e inventiva según las disposiciones de los artículos 16 y 18 de la Decisión 486.

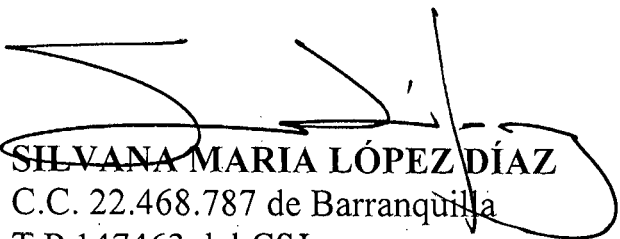
¹ Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Primera Edición. Madrid – España. 1992. Definiciones de evidente, evidencia y obvio. Pp. 655 y 1036.

5. Conclusiones

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho, atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al examinador para emitir los exámenes de fondo-, 35 y 59 del Código Contencioso Administrativo que señala que: *“habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión que será motivada al menos en forma sumaria si afecta a particulares”* y *“(.) deberá proferirse la decisión definitiva. Esta se motivará en sus aspectos de hecho y de derecho, y en los de conveniencia si es el caso”*, respectivamente (El subrayado es nuestro).

En consecuencia, solicitamos a ese despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional

Señor Superintendente,



SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

C.C. 22.468.787 de Barranquilla

T.P 147463 del CSJ

notificaciones@clarkemodet.com.co

ANEXO

- Nuevo capítulo descriptivo
- Nuevo capítulo de reivindicaciones

USO DE METILHIDROXIETILCELULOSA COMO ADITIVO DE CEMENTO

ESPECIFICACIÓN

5 Campo de la Invención

[0001] Esta invención se relaciona con el uso de metilhidroxietilcelulosa (MHEC) como un aditivo para composiciones de cemento. La MHEC se puede utilizar como un aditivo multipropósito para uso para evitar y/o controlarla canalización de gas, control de pérdida de fluidos, minimizar el fluido libre, mejorar la estabilidad de suspensión y/o estabilizar la espuma.

15 Antecedentes de la Invención

[0002] Durante la construcción de un pozo que penetra una formación subterránea, normalmente se utiliza un taladro rotatorio para perforar a través de la formación subterránea para formar un pozo. Una vez se ha perforado el pozo, se hace descender una tubería o tubería de revestimiento en el agujero de pozo. Una suspensión de cemento y un fluido de desplazamiento, tal como un lodo de perforación o agua, se bombean hacia abajo dentro de la tubería o tubería de revestimiento y de regreso a la parte externa de la tubería o tubería de revestimiento a través del espacio anular entre el exterior de la tubería o tubería de revestimiento y el pozo. La suspensión de cemento luego se deja reposar y endurecer.

[0003] Una función primaria del proceso de cementación es restringir el movimiento del fluido entre la formación subterránea y unir y soportar la tubería de revestimiento.

5 Adicionalmente, el cemento ayuda a proteger la tubería de revestimiento de la corrosión, evitar escapes mediante formaciones de sello rápido, proteger la tubería de revestimiento de cargas de impacto en la perforación de pozos más profundos, sellar la pérdida de circulación o zonas de pérdida y formar un
10 tapón en un pozo que se va a abandonar. Las operaciones de cementación proporcionan adicionalmente aislamiento zonal de la formación subterránea y ayuda a evitar desprendimiento o erosión del pozo. Además de su uso en pozos de crudo y gas, se pueden utilizar suspensiones de cemento en tuberías de cemento o
15 tuberías de revestimiento dentro de pozos geotérmicos, pozos de agua, pozos de inyección, pozos de desecho y pozos de almacenamiento.

[0004] Además de aislar selectivamente las áreas particulares del
20 pozo desde otras áreas del pozo, se pueden utilizar adicionalmente suspensiones de cemento para otros propósitos. Por ejemplo, se pueden utilizar cementos en operaciones correctivas para reparar la tubería de revestimiento y/o lograr el aislamiento de la formación así como en el sellado de
25 perforaciones, reparación de escapes de tubería de revestimiento (que incluyen escapes de áreas dañadas de la tubería de revestimiento), tapar de nuevo o sellar la sección inferior de un pozo, etc.

10

[0005] Las suspensiones de cemento para uso en dichas aplicaciones contienen cementos hidráulicamente activos que fraguan y desarrollan resistencia a la compresión debido a una reacción de hidratación. Las propiedades físicas del cemento fraguado se relacionan con la estructura amorfa de rayos x de los hidratos de calcio-silicato formados durante hidratación. Por ejemplo, el cemento Portlands convencional forma una red de interconexión, por ejemplo, silicato tricalcio, silicato dicalcio, hidratos de ferrita y tetracalcio de aluminio, entre mezclados con sulfato de calcio y cristales de hidróxido de calcio. Estos cristales se interconectan para formar una estructura de interbloqueo que proporciona resistencia a la flexión y un grado de elasticidad.

[0006] La canalización de gas en una composición de cemento es un problema común en la industria de crudo y gas. Cuando se pone primero una suspensión de cemento en el espacio anular de un pozo de crudo o gas, es el fluido hidráulico que ejerce presión hidrostática en los lados del pozo. Inicialmente la presión hidrostática de la composición de cemento es suficientemente mayor para mantener gases que ocurren en forma natural dentro del reservorio in situ. Pero cuando fragua la suspensión de la composición de cemento, pasa por una etapa de transición que cambia de líquido a sólido. Durante esta etapa de transición, la composición de cemento ejerce menos y menos presión hidrostática en el pozo. Es en esta etapa de transición que la composición de

cemento es susceptible a formación de gas que entra en el revestimiento de cemento. El gas que entra en el revestimiento de cemento produce rutas llenas con gas. Cuando el cemento se endurece, las rutas se vuelven canales en la composición de cemento endurecida. La formación de canales en una composición de cemento debilita la estructura.

[0007] Otro problema común en cementación de pozo es la pérdida de fluido líquido de la suspensión de cemento en zonas de presión bajas porosas en la formación que rodea el espacio anular del pozo. La pérdida de fluido (líquido y/o gas) es indeseable debido a que puede resultar en deshidratación de la suspensión de cemento. Adicionalmente, puede provocar la formación de tortas de filtro gruesas de sólidos de cemento. Dichas tortas de filtro pueden obstruir el pozo. Adicionalmente, la pérdida de fluidos puede dañar las formaciones sensibles. Se desea mínima pérdida de fluidos con el fin de proporcionar por lo tanto mejor aislamiento zonal y minimizar el daño de formación por invasión de fluidos.

[0008] Controlar el gas en cementos de peso ligero, especialmente a bajas temperaturas, también ha sido un problema de la industria durante varios años debido a que los sistemas aditivos que se utilizan o emplean de manera general son más aptos para cementos de mayor densidad o más pesados.

[0009] Los aditivos comunes utilizados para el control de la pérdida de fluidos y la migración de gas de la suspensión a la formación permeable porosa incluyen hidroxietilcelulosa (HEC),

carboximetilhidroxietilcelulosa (CMHEC), ácido
acrilamidometilpropanosulfónico (AMPS), polietilenoiminas, látex
de caucho de estireno butadieno y alcoholpolivinílico.
Adicionalmente, se pueden utilizar aditivos microparticulados,
5 tal como humo de sílice, en combinación con dichos aditivos para
hacer la composición de cemento menos permeable. Sin embargo,
dichos materiales funcionan mejor, en composiciones de cemento
que tienen una alta densidad de cemento y una baja relación de
agua a cemento. Entre menor es la densidad del cemento y mayores la
10 relación de agua a cemento, mayor es la cantidad de aditivos
formadores de película o solubles en agua que se requieren para
reducir la migración de gas a un nivel aceptable y mantener la
formación de canales a un mínimo. Por lo tanto, entre menor es la
densidad del cemento, mayor será la cantidad de aditivos
15 tradicionales. Esta cantidad aumenta hasta un punto que es un
costo prohibitivo para composiciones de cemento de menor
densidad.

[00010] Por lo tanto se han buscado aditivos alternativos para
20 controlar la pérdida de fluidos y migración de gas.

Resumen de la Invención

[00011] Se puede utilizar metiletilhidroxietilcelulosa (MHEC) en la
25 cementación de pozos, que incluyen pozos de crudo, gas, agua,
inyección, desecho, almacenamiento y geotérmicos. El uso de MHEC
en suspensiones de cemento evita y/o reduce la ocurrencia de
canalización de gas. Adicionalmente, la MHEC controla la pérdida

de fluidos, minimiza el fluido libre, mejora la estabilidad de suspensión, y estabiliza la espuma.

[00012] En una realización, se utiliza MHEC en suspensiones de
5 cemento como un agente de control de gas.

[00013] En una realización, se utiliza MHEC en suspensiones de cemento como un agente de control de fluido libre o alargador para las suspensiones de cemento de baja densidad.

10

[00014] En otra realización, se utiliza MHEC en suspensiones de cemento como un estabilizante de espuma.

[00015] En otra realización, se utiliza MHEC en suspensiones de
15 cemento para retardar el efecto en los tiempos de espesamiento en la suspensión.

[00016] En otra realización, se utiliza MHEC en suspensiones de cemento para impartir múltiples efectos y así sirve como un
20 aditivo multipropósito. Como tal, la MHEC puede reemplazar diversos aditivos convencionalmente presentes en suspensiones de cemento. La colocación óptima de una suspensión de cemento en el agujero de pozo por lo tanto se puede efectuar mediante el uso de un aditivo multipropósito tal como MHEC en la suspensión de
25 cemento.

[00017] La MHEC se puede agregar a una suspensión de cemento en forma seca, en forma seca suspendida en fluidos portadores con

14

base en crudo, o en forma seca mezclada en un medio con base en agua.

[00018] El uso de MHEC en suspensiones de cemento proporciona un
5 diseño económico de sistemas de cemento que reduce las incompatibilidades potenciales entre las combinaciones de aditivos en la suspensión de cemento y simplifica las operaciones en el campo.

10 Breve Descripción de los Dibujos

[00019] Con el fin de entender más completamente los dibujos mencionados en la descripción detallada de la presente invención, se presenta una breve descripción de cada dibujo, en los que:

15

[00020] La FIGURA 1 es una gráfica que muestra los resultados de la prueba del modelo de Gaspar a una suspensión de cemento que contiene metilhidroxietilcelulosa (MHEC); y

20 [00021] La FIGURA 2 es una gráfica que muestra los resultados de la prueba del modelo de Gaspar a una suspensión de cemento que contiene hidroxietilcelulosa (HEC).

Descripción Detallada de las Realizaciones Preferidas

25

[00022] La MHEC se puede utilizar en una mezcla de cemento (1) para evitar la ocurrencia de formación de canales de gas y/o migración de gas durante cementación de un pozo; (2) como un

15

alargador que reduce la densidad; (3) para controlar la pérdida de fluidos, (4) para minimizar o limitar el fluido libre y mejorar la estabilidad de suspensión y/o (5) para estabilizarla espuma dentro de la suspensión de cemento. Por ejemplo, se ha encontrado que la MHEC controla la canalización del gas, minimiza el fluido libre, mejora la estabilidad de suspensión y estabiliza la espuma a temperaturas hasta aproximadamente 355,37 K.

10 [00023] Las suspensiones de cemento pueden tener una densidad menor que o igual a 2037,05 kg/m³ y normalmente menor que o igual a 1797,39. En otra realización, la suspensión de cemento puede ser una suspensión de ultra baja densidad, normalmente que varía de aproximadamente 1557,74 kg/m³ a aproximadamente 718,96 kg/m³ o
15 menos.

[00024] La canalización del gas ocurre cuando la presión hidrostática ejercida por la columna de cemento decae a una presión por debajo de la presión de poro de un reservorio que
20 tiene crudo o gas. La presión que decae dentro de una columna de cemento se debe a pérdidas de volumen de cemento debido a la hidratación y de pérdida de fluidos a los estratos permeables. Estos efectos provocan que el cemento se auto-soporte y por lo tanto se vuelve incapaz de transmitir presión hidrostática completa
25 los fluidos. La migración de gas puede comprometer seriamente la integridad hidráulica del revestimiento de cemento y puede provocar problemas de seguridad en la superficie debido a

aislamiento zonal. La canalización de gas se reduce y/o minimiza mediante el uso de MHEC en la mezcla de cemento.

[00025] La migración de gas dentro del pozopuede ocurrir en una
5 variedadde circunstancias de presión de fondo de pozo, se ha
encontrado que la densidad de la suspensión de cemento se puede
reducir utilizando MHEC. La reducción en la densidad de
suspensión decemento se requiere frecuentemente con el fin de
poner la suspensión en el pozosin exceder la presión de fractura de
10 formación. La MHEC en la mezcla de cemento así puede
funcionarcomo un alargador decemento y ayudaren la disminución de
la densidadde la suspensión, permitiendo por lo tanto que se
utilice una suspensión de densidad menor. La MHEC permite la
adición de agua sin comprometer la estabilidad y el control de
15 fluido libre del sistema.

[00026] La MHEC controla adicionalmente la pérdida de fluidos que
es importante en controlar la viscosidad y el tiempo de
espesamiento de una composición de cemento. El fluido se puede
20 perder de las composiciones de cemento cuando el filtrado
decemento, la fase de fluido de la composición de cemento, se
filtra en las paredes permeables de una formación. Cuando el
filtrado decemento se mueve en las paredes permeables, se deposita
una capa de sólidos en la pared. Bajo presión diferencial,
25 la suspensión de cemento pierde el filtrado en formaciones
permeables. La pérdida de filtrado de la suspensión puede
impactar la capacidadde poner el cemento debido a la
deshidratación y viscosificación posterior de la suspensión. La



pérdida de fluido, ya sea internamente hasta deshidratación, o externamente debido a pérdida de fluidos, reduce la capacidad del cemento para transmitir presión hidrostática completa hasta un punto en donde el cemento se vuelve de auto-soporte y es incapaz de controlar la presión de poro de la formación. Cuando esto ocurre, el cemento es susceptible al movimiento del gas u otros fluidos en el espacio anular entre la tubería de revestimiento y la formación.

[00027] La MHEC en la suspensión minimiza el fluido libre, lo que mejora la estabilidad de suspensión. El fluido libre es agua que se separa de la composición de cemento después que se pone en el pozo. El fluido libre tiende a migrar dentro de la columna de cemento debido a que el fluido libre es menos denso que las partículas en la composición de cemento. Minimizar el fluido libre en la composición de cemento hace que la densidad de la parte superior de la columna de la composición de cemento, igual a esta o cerca a esta en la parte inferior de la columna, sea homogénea, mientras que el fluido libre provoca que la columna de la composición de cemento sea ligera en la parte superior y muy pesada en la parte inferior.

[00028] El escape forzado de agua del sobrenadante es el fluido libre que ha escapado de una suspensión de cemento. Controlar el escape forzado de agua del sobrenadante de una suspensión con MHEC limitando así las posibles rutas de formación de fluidos que penetran a través del revestimiento de cemento y provoquen formación de canales, especialmente bajo condiciones de desviación.

8

[00029] La presencia de la MHEC en la suspensión puede funcionar adicionalmente como un estabilizante cuando un agente de formación de espuma y gas, tal como nitrógeno, se introduce al cemento. Dichos gases se agregan algunas veces a una composición de cemento que contiene un tensoactivo o el agente de formación de espuma para crear una espuma que reduce adicionalmente la densidad del sistema. La espuma que se crea es básicamente una serie de burbujas en proximidad cercana entre sí. Estos materiales tienden a ser inestables y se incorporan en burbujas mucho más grandes y finalmente se rompen. La MHEC estabiliza la espuma, manteniendo las burbujas de espuma a aproximadamente el mismo diámetro y haciendo una espuma mucho más homogénea.

[00030] Los materiales de cemento, adecuados para uso en la suspensión de cemento, incluyen materiales con propiedades hidráulicas, tal como cemento hidráulico, escoria y mezclas de cemento hidráulico y escoria ("slag cement"), que son bien conocidos en la técnica. El término "cemento hidráulico" se refiere a cualquier cemento inorgánico que se endurece o fragua debido a la hidratación. Como se utiliza aquí, el término "hidráulicamente activo" se refiere a propiedades de un material de cemento que permiten que el material fragüe en una forma similar al cemento hidráulico, ya sea con o sin activación adicional. Los materiales de cemento hidráulicamente activos también pueden tener cantidades menores de alargadores tal como bentonita, gilsonita, y materiales de cemento utilizados sin arena apreciables o material agregado o mezclados en un material de relleno granular tal como arena, piedra caliza molida, similares. También se pueden

emplear mejoradores de resistenciatal comopolvo de sílice o harina de sílice. Los cementos hidráulicos, por ejemplo, incluyen cemento Portlands, cementos aluminosos, cementos pozzolan, cementos de ceniza volante, y similares. Sin embargo, por ejemplo, cualquiera de los cementos tipo pozo de crudode la clase "A-H" como se enumera en el API Spec 10, (1ra ed., 1982), son adecuados paracementos hidráulicos. Adicionalmente, el material de cemento puede incluir arena /harina de sílice y/o agentes densificantes que incluyen hematita o barita.

10

[00031] Se utiliza mezcla de aguacon la composición de cemento seca para produciruna suspensión que se puede bombear de fluidode consistencia adecuada. API Spec 10, Segunda Edición, Junio 1984 que se conoce en la industria decemento, describe un aparato y método aprobado para medir la consistencia de las suspensiones de cemento en términos de unidades Bearden de consistencia (Bc). Una suspensión que se puede bombear se debe medir en el rango de aproximadamente 2-20 Bc y preferiblemente está en el rango de aproximadamente 5 a 11 Bc. Las suspensiones más delgadas de aproximadamente 5 Bc tenderán a tener mayor sedimentación de partículas ygeneración de fluido libre. Las suspensiones más espesas de aproximadamente 20 Bc se vuelven cada vez más difícilesde mezclar y bombear.

20

25

[00032] Dependiendo de la suspensión particular y las condiciones pretendidas de uso, se utiliza mezcla de aguaen la suspensióndela presente invenciónen el rangode aproximadamente 30 a 150 por

20

ciento en peso con base en el peso seco de cemento y preferiblemente está en el rango de aproximadamente 35 a 90 por ciento en peso.

[00033] La suspensión de cemento de la invención puede contener
 5 adicionalmente aditivos convencionales utilizados en
 la cementación de un pozo de gas o crudo tal como agentes de
 suspensión o tixotróficos, aditivos de retrogresión de
 resistencia, reductores de permeabilidad, materiales humectantes,
 y agentes anti-sedimentación, etc.

10

[00034] La combinación de la suspensión y la MHEC producen una
 suspensión que exhibe baja pérdida de fluidos, mínimo fluido libre,
 excelente soporte sólido, y control de migración de
 gas inesperada. La baja pérdida de fluidos se lleva a cabo al
 15 establecer una torta de filtro de baja permeabilidad en la
 presencia de la presión diferencial contra un medio permeable. La
 baja pérdida de fluidos para un cemento de peso ligero es menor que
 500 cc durante 30 minutos utilizando la prueba de pérdida de
 fluidos API. La baja pérdida de fluidos para un cemento tiene más
 20 de aproximadamente 14 libras por galón, la densidad es menor
 de aproximadamente 50 cc durante 30 minutos utilizando la prueba
 de pérdida de fluidos API.

[00035] La determinación de la cantidad de MHEC para agregar a
 25 una suspensión de cemento para crear el diseño hermético de gas
 descrito aquí se puede basar en los parámetros de un pozo particular
 tal como temperatura y presión. En una realización, de

21

aproximadamente 0.05 a aproximadamente 1.50 por ciento en peso de cemento (BWOC) se utiliza MHEC en la suspensión.

[00036] Una cantidad preferida de MHEC se puede determinar para la temperatura particular y los parámetros de presión de un pozo particular al ejecutar una serie de pruebas descritas incorporadas mediante referencia aquí. Primero, para producir diseños herméticos de gas utilizando el aditivo multi-funcional de esta invención, es necesario agregar suficiente aditivo para disminuir la Pérdida de fluidos API a un nivel por debajo del índice de aproximadamente $500 \text{ cm}^3 / 30 \text{ min}$ para una composición de cemento de baja densidad o el índice de aproximadamente $50 \text{ cm}^3 / 30 \text{ min}$ para una composición de cemento de alta densidad. Una prueba para determinar la Pérdida de fluidos API se puede encontrar en la Práctica Recomendada API 10B, Vigésima Segunda Edición, Diciembre 1997, y se incorpora aquí mediante referencia.

[00037] También es deseable agregar suficiente MHEC para minimizar el contenido de fluido libre del diseño hermético de gas por debajo de aproximadamente 0.2 mL. Se puede encontrar una prueba para determinar el contenido de fluido libre de un cemento en la Práctica Recomendada API 10B, Vigésima Segunda Edición, Diciembre 1997 y se incorpora aquí mediante referencia. Es necesario agregar una cantidad suficiente de aditivo de tal manera que el diseño hermético de gas exhibe sedimentación mínima. Se puede encontrar una prueba para determinar la sedimentación en la Práctica Recomendada API 10B, Vigésima Segunda Edición, Diciembre 1997, y se incorpora aquí mediante referencia. Para

22

diseños de control de gas, la densidad máxima deseable diferencial entre la muestra superior y la muestra inferior, como se describe en la Práctica Recomendada API 10B, Vigésima Segunda Edición, Diciembre 1997, no debe ser mayor de 23,96 kg/m³. Una vez se determina que una cantidad particular de aditivos resultará en: un nivel de índice de Pérdida de fluidos API por debajo de aproximadamente 500 cc/30min; el contenido de fluido libre del diseño hermético de gas por debajo de aproximadamente 0.2 mL, y una sedimentación mínima, la prueba del modelo de flujo de gas como se describe aquí se puede realizar para determinar la pérdida de fluidos, el tiempo de transición, y la permeabilidad para resistir intrusiones de gas.

[00038] La suspensión puede contener adicionalmente un retardante de fraguado con el fin de retrasar el tiempo de fraguado de la composición de cemento. Dichos retardantes de fraguado son particularmente útiles cuando la composición de cemento se expone a temperaturas subterráneas altas. Además de ser capaz de retrasar el tiempo de fraguado de la composición de cemento, el retardante de fraguado también funciona para extender el tiempo en el que la composición de cemento permanece bombeable después que la composición de cemento se mezcla y se pone en el pozo. Cuando está presente, el retardante de fraguado puede estar presente en una cantidad entre de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 5 por ciento BWOC. Los retardantes de fraguado adecuados incluyen glucoheptonatos, tal como glucoheptonato de sodio, glucoheptonato de calcio y glucoheptonato de magnesio; sulfonatos de lignina, tal como lignosulfonato de sodio y lignosulfonato de calcio y

sodio; gluconatos de ácidos glucónicos, tal como gluconato de sodio, gluconato de calcio y gluconato de calcio y sodio; fosfonatos, tal como la sal de sodio de ácido fosfónico EDTA; azúcares, tal como sacarosa; ácidos hidroxicarboxílicos, tal como ácido cítrico; y similares, así como sus mezclas.

[00039] Se puede agregar MHEC (y aditivos de cementación opcionales) a composiciones de cemento mediante cualesquier métodos conocidos por una persona medianamente versada en la técnica. Un método preferido para agregar el aditivo de esta invención al cemento es a través de sistemas de aditivo líquidos. Se pueden agregar aditivos con base en agua y con base en crudo a composiciones de cemento al inyectar o poner el aditivo en tanques en una unidad de cementación. El aditivo se puede permitir que caiga dentro del agua de mezcla, se disperse, y luego se utilice para mezclar con el cemento. Otro método preferido es agregar aditivos de forma seca de esta invención al mezclarlos en seco con el cemento en una instalación de volumen de cemento. La mezcla de cemento seco y aditivo se puede utilizar luego para formar una suspensión.

[00040] La MHEC difiere principalmente de otros aditivos comúnmente utilizados debido a que controla el gas anular. Sin embargo, se puede utilizar estrictamente como un aditivo de pérdida de fluido como un alargador. Por ejemplo, la MHEC se puede utilizar como un alargador que reduce la densidad debido a que permite el uso de una gran cantidad de agua disminuyendo por lo tanto la densidad de la composición de cemento. Adicionalmente, el

MHEC se puede utilizar estrictamente para controlar la pérdida de fluidos de la composición de cemento que es la parte integral de cualquier fenómeno de control de migración de gas o proceso dentro de la composición de suspensión de cemento. Debido a que la MHEC minimiza el fluido libre y mejora la estabilidad de la suspensión (parámetros importantes en combatir la migración de gas), es particularmente útil como un cemento multipropósito. Sus numerosas funciones todas contribuyen a la capacidad de controlar la migración de gas. Agregar alargadores, aditivos de pérdida de fluidos, y los agentes de control de fluido libre separadamente no se requieren cuando se utiliza MHEC en la mezcla de cemento.

[00041] Los siguientes ejemplos son ilustrativos de algunas de las realizaciones de la presente invención. Otras realizaciones dentro del alcance de las reivindicaciones aquí serán evidentes para un experto en la técnica a partir de la consideración de la descripción establecida aquí. Se pretende que la especificación, junto con los ejemplos, se considera solo de ejemplo, con el alcance y espíritu de la invención se indica por las reivindicaciones que siguen.

[00042] Todos los porcentajes establecidos en los Ejemplos se dan en términos de las unidades en peso excepto como se puede indicar de otra forma.

25

EJEMPLOS

[00043] Ejemplos 1-13. Se preparan suspensiones de cemento de densidad deseada al mezclar cemento Portland puro Clase H Joppa, opcionalmente mezclado con ceniza volante, con agua potable fresca a temperatura ambiente. A la suspensión se agrega metilhidroxietilcelulosa (MHEC) y, opcionalmente, lignosulfonato de sodio ("SLS") como retardante de fraguado. (También se preparan suspensiones comparativas utilizando, en lugar de MHEC, HEC de uno de los tres proveedores.) La suspensión resultante se mantiene agitada mediante agitación ocasional. El contenido de fluido libre de las suspensiones se determina de acuerdo con los procedimientos en la Práctica Recomendada API10B-2, Primera Edición, Julio 2005. La cantidad de pérdida de fluido se determina a una temperatura designada de acuerdo con los procedimientos en la Práctica Recomendada API10B, Vigésima Segunda Edición, Diciembre 1997, incorporado aquí mediante referencia. Las lecturas de viscosidad API estándar se toman en un viscómetro Fann 35, a 322,04 K, 344,26 K o 349,82 K. Los resultados se tabulan en la Tabla I:

Tabla I

26

Ejemplo No.	Densidad [kg/m ³]	Cemento	Aditivo [BWOC]	SLS [BWOC]	Temperatura [K]	Fluido libre [ml]	Pérdida de fluido [cc/30 min]	Reologías 300/200/100/6/3 @ °F
1	1965,15	Joppa H	MHEC, 0.3		310,93	0	146	
2 (Ej. Comp.)	1965,15	Joppa H	HEC-1, 0.3		310,93	0	245	
3	1509,81	Joppa H	MHEC, 1.0		322,04	0	28	147/110/68/8/4 @ 120
4 (Ej. Comp.)	1509,81	Joppa H	HEC-1, 1.0		322,04	~100	268	20/13/9/1/1 @ 120
5 (Ej. Comp.)	1509,81	Joppa H	HEC-2, 1.0		322,04	0	132	216/184/141/30/21 @ 120
6 (Ej. Comp.)	1509,81	Joppa H	HEC-3, 1.0		322,04	0	74	187/162/125/25/17 @ 120
7	1509,81	50/50 FA/H (v/v)	MHEC, 1.0		344,26	traza ligera	22	133/105/72/25/22 @ 160
8 (Ej. Comp.)	1509,81	50/50 FA/H (v/v)	HEC-1, 1.0		344,26	4	503	47/37/25/9/8 @ 160
9 (Ej. Comp.)	1509,81	50/50 FA/H (v/v)	HEC-2, 1.0		344,26	0	150	253/205/144/31/24 @ 160
10 (Ej. Comp.)	1509,81	50/50 F/H (v/v)	HEC-3, 1.0		344,26	0	106	250/205/146/30/22 @ 160
11	1737,48	50/50 FA/H (v/v)	MHEC, 0.4	0.3	349,82	0	60	192/148/105/61/50 @ 170
12 (Ej. Comp.)	1737,48	50/50 FA/H (v/v)	HEC-1, 0.4	0.3	349,82	~50	418	30/22/15/1/1 @ 170
13 (Ej. Comp.)	1737,48	50/50 FA/H (v/v)	HEC-3, 0.4	0.3	349,82	traza	195	254/197/128/20/13 @ 170

La Tabla I ilustra que se obtienen resultados mejorados cuando se utiliza MHEC en suspensiones de cemento. En particular, la Tabla I establece menor pérdida de fluidos con un MHEC que contiene la suspensión de cemento comparado con el HEC que contiene la suspensión de cemento con mínimo fluido libre.

[00044] Ejemplos 14-16. Las suspensiones de cemento de densidad de 1869,29 kg/m³ se preparan al mezclar a temperatura ambiente 50/50 (v/v) de mezcla de cemento de ceniza/ Cemento H Joppa con agua potable fresca. A la suspensión se agrega 0.2% de mezcla de

27

dispersante de polinaftalenosulfonato BWOC (comercialmente disponible como CD-32 de Baker Hughes Incorporated) y $7,57 \cdot 10^{-4}$ m³/s de una sal de amonio de agente espumante de sulfato de alcohol etoxilado, comercialmente disponible como FAW-20 de Baker Hughes Incorporated. Adicionalmente, a una suspensión se agrega 0.2% de BWOC MHEC ya otra suspensión se agrega 0.2% de BWOC HEC. La estabilidad de la espuma se determina partiendo a una densidad de 1869,29 kg/m³ y la espuma por debajo de 1389,98 kg/m³. Los resultados se muestran en la Tabla II. Adicionalmente, la densidad del cemento curado se determina en un tubo de sedimentación BP a 322,04 K y los resultados se muestran en la Tabla III, adelante. Se conducen pruebas de acuerdo con el protocolo establecido en la Práctica Recomendada API 10B-2 y ISO 10426-2.

Tabla II

No. Prueba de Estabilidad de espuma	Aditivo [bwoc]	Temperatura [K]	Espuma estable a 1389,98 kg/m ³	Densidad homogénea de acuerdo con la prueba de sedimentación BP
14	CD-32 0.2% FAW-20 0.2 gpc	322,04	no	no
15	HEC-1 CD-32 0.2% FAW-20 0.2 gpc	322,04	no	no
16	MHEC 0.2% CD-32 0.2% FAW-20 0.2 gpc	322,04	si	si

Tabla III

	14	15	16
Superior 9	>8.34		12
8	>8.34	9.7	12
7	>8.34	10.2	12
6	>8.34	12.9	12.2
5	8.6	13.6	12.3
4	8.9	15.3	12.3
3	11.9	15.4	12.3
2	14.8	15.4	12.4
Inferior 1	16.3	15.3	12.3

[00045] Ejemplos 16-17. Las suspensiones de cemento que tienen una densidad 1797,39 kg/m³ se preparan al mezclar cemento Portland puro Clase H Joppa y ceniza voladora (50:50 v/v) con agua potable fresca a temperatura ambiente. A una suspensión se agrega metilhidroxietilcelulosa (MHEC) ya la segunda suspensión se agrega hidroxietilcelulosa (HEC). El lignosulfonato de sodio ("SLS") como retardante de fraguado se agrega adicionalmente a una de las suspensiones de acuerdo con la Tabla IV adelante:

Tabla IV

Ej.No.	MHEC, [BWOC]	HEC, [BWOC]	SLS, [BWOC]	Agua Amt. m ³ /m ³
16	0.4	--	0.1	1,69*10 ⁻²
Ej. Comp. 17	--	0.8	--	1,71*10 ⁻²

El volumen de gas y la presión de poro de las suspensiones de cemento se determinan durante un periodo extendido. Estos se determinan mediante un Modelo Gasflow que se utiliza para simular la configuración del pozo cuando el espacio anular cementado está entre arena de gas presurizado y una zona permeable de baja presión. (En una configuración de pozo típica en donde la suspensión de cemento en el espacio anular entre la tubería de revestimiento y la formación, el cemento se expone a una zona de

24

gas altamente permeable y una zona permeable de baja presión. La presión hidrostática en el cemento fijado mantiene la ocurrencia de intrusión de gas. Durante la hidratación del cemento, se alivia la presión hidrostática y la presión de poro del cemento se puede reducir por debajo de la presión del reservorio de gas y permite que el gas se entrometa en la columna del cemento. El gas puede penetrar a la superficie del pozo a otra zona permeable (presurizada menor.) Un cilindro de acero inoxidable de diámetro por fuera de 0,07 m por 0,25 m de largo contiene la suspensión de cemento. Se equipa un tamiz de acero inoxidable malla (325/60) o un núcleo en la parte inferior de la celda de prueba. Un regulador de presión de retorno conectado al ensamble inferior representa la zona permeable de baja presión. La parte superior del cilindro consiste de una disposición de cabezal que permite la introducción de la presión en la parte superior del pistón simulando la presión hidrostática. También, un pistón oscilante equipado con un tamiz de malla 325 o un núcleo representa la formación de alta presión. El modelo de flujo de gas está comercialmente disponible de Baker Hughes Incorporated como la Parte Número 51030-2. La presión de poro y el peso de gas de la temperatura de la suspensión de 150° F se determinan durante un periodo y se demuestran por las gráficas mostradas en la FIGURA 1 (la suspensión del Ejemplo 16) y la FIGURA 2 (la suspensión del Ejemplo Comparativo 17) en donde el volumen de gas es la cantidad de gas que entra a la celda desplazando el filtrado. Para que tenga lugar una prueba exitosa, este volumen debe ser menor que el volumen del filtrado. La presión del poro del cemento es la presión registrada por el

30

transductor ubicado en el lado de la celda de prueba. Cuando
fragua el cemento, pierde la capacidad de transmitir la presión
hidrostática medible al transductor. Cuando el cemento fragua cae
la presión de poro del cemento. Si ocurre comunicación de gas a
5 través de la columna de cemento, la presión de poro de cemento
surgirá después de una reducción inicial. Una presión de poro que
se reduce continuamente indica el flujo de gas a través de la
columna de cemento. Por lo tanto las Figuras demuestran el control
de la migración de gas de la MHEC versus la suspensión que
10 contiene el HEC.

[00046] A partir de lo anterior, se observará que se pueden
efectuar numerosas variaciones y modificaciones sin apartarse del
espíritu y alcance verdadero de los conceptos novedosos de la
15 Invención. Se pretende que la especificación, junto con los
ejemplos, se considera solo de ejemplo, con el alcance y espíritu
de la invención se indica por las reivindicaciones que siguen.



P-3994
Rvs modificadas
Diciembre 30, 2014

REIVINDICACIONES

1. Una suspensión de cemento que comprende metilhidroxietilcelulosa (MHEC) en donde al menos uno de los siguientes prevalece:
 - (a) la suspensión de cemento tiene un contenido de fluido libre menor que 0.2 ml, API Spec10b;
 - (b) la suspensión de cemento además comprende un agente de formación de espuma y gas; o
 - (c) la suspensión de cemento tiene una unidad de consistencia Bearden de 5 a 11 Bc.
2. La suspensión de cemento de la reivindicación 1, en donde la densidad de la suspensión de cemento es de 718,96 kg/m³ a 2037,05 kg/m³.
3. La suspensión de cemento de la reivindicación 1, en donde la densidad de la suspensión de cemento es de 718,96 kg/m³ a 1557,74 kg/m³.
4. La suspensión de cemento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la cantidad de MHEC en la suspensión de cemento es de 0.05 a 1.50 por ciento en peso de cemento.
5. La suspensión de cemento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la MHEC se suspende en crudo.
6. La suspensión de cemento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el cemento en la suspensión de cemento es cemento Portland.

52