



No. 14-166800- 00000-0000

Fecha: 2014-07-31 14:33:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: RESISTENCIA MEJORADA AL CIZALLAMIENTO DEL CEMENTO FRAGUADO

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL C09K 8/44

71. SOLICITANTE: HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

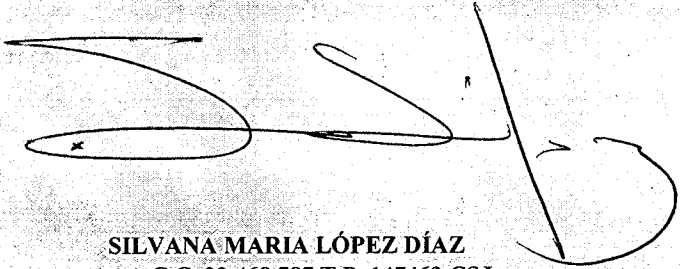
DOMICILIO: Texas, Estados Unidos de América

74. APODERADA SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO de radicación  No. 14-166800- -00000-0000 Fecha: 2014-07-31 14:33:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 5
---	--

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No. PCT/US2013/025555 Fecha 11 de Febrero de 2013			
Publicación Internacional No. WO 2013/126233 A1 Fecha 29 de Agosto de 2013			
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
RESISTENCIA MEJORADA AL CIZALLAMIENTO DEL CEMENTO FRAGUADO			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL C09K 8/44		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN: 10200 Bellaire Boulevard Houston, No. TELÉFONO:			
CIUDAD: Texas 77072, LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Estados Unidos de América			
PAÍS DE RESIDENCIA: Estados Unidos de América			
7	INVENTOR (ES)		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1.KARCHER,		Jeffery, Dwane	Estadounidense
2.JONES,		Paul, Joseph	Estadounidense
3.ROWE,		Misty, Dawn	Estadounidense
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
DIRECCIÓN		CIUDAD	PAÍS RESIDENCIA
1. Rt. 1, Box 106A		Duncan, Oklahoma 73533,	Estado Unidos de América
2. 503 N. 10th St.,		Duncan, Oklahoma 73533,	Estado Unidos de América
3. 1796 N. 5th Street,		Duncan, Oklahoma 73533,	Estado Unidos de América
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
LÓPEZ DÍAZ		SILVANA MARIA	C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ
DIRECCIÓN	Cra. 11 No. 86 – 53, Piso 6	No. TELÉFONO	6181088
CIUDAD	Bogotá, D.C.	CORREO	notificaciones@clarkemodet.com.co.
PAÍS	Colombia	ELECTRÓNICO	
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☐ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
Estados Unidos de América		US	13/404.499
			(32) FECHA AAA/MM/DD
			2012/02/24

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	Nº 14-070761 // 14-078541	Fecha 04/07/2014 24/07/2014
16	FIRMA DEL APODERADO :		
 SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano 1. ☒ Descripción N° de folios: 28 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 20 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 1 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 7. ☐ Arte final 12 x 12. 8. ☐ Anexo formato digital. Documentación Jurídica 9. ☐ Poderes, si fuera el caso. 10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. Regla 4.17 11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. 12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso. 13. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. 15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10. 18.			

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

**Industria y Comercio**
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0070761

Bogotá D.C., Julio 04 de 2014 - 11:19:26

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	20233205	04/07/2014	18.750.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				<u>\$515.000.00</u>
			=====	

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

**No. 14-166800- -00000-0000**

Fecha: 2014-07-31 14:33:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCF
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 4 de 2014 - 11:19:29

2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0078541

Bogotá D.C., Julio 24 de 2014 - 10:59:00

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	58491	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58541	04/06/2014		330.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58542	04/06/2014		330.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58722	04/06/2014		106.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58794	04/06/2014		546.000.00
RECIBO DE CA	999999999	70751	04/07/2014		515.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO

10 50005-01-01 SOLICITUDES

CONCEPTO

1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA
ADICIONAL A LAS 10 INIC

Vr.UNDITARIO Vr.CONCEPTO

31.000.00 310.000.00

\$310.000.00

SON: **TRESCIENTOS DIEZ MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-166800- 00000-0000

Fecha: 2014-07-31 14:33:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCF
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 24 de 2014 - 10:59:02

3

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	PLANILLA DE RADICACIÓN - DIGITALIZACIÓN DIARIA RELACIÓN DE ANEXOS		
Dependencia:	Fecha: <u>14</u> <u>7</u> <u>31</u> AAAA MM DD	Recorrido: <u>3</u>	
2020			
Tipo de Radicación: Entrada: ☒ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐			
Radicador:		Planilla:	

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	14-166800	0	7
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Item	Unidad de Conservación
1	Bolsa
2	Caja
3	Libro
4	Sobre
5	Tomo
6	Otro
Item	Soporte Documental
7	CDX
8	Disquete
9	DVD
10	Folleto
11	Foto
12	Periódico
13	Plano
14	Publicación Periódica
15	USB
16	Otro

Observaciones: Folio (4) el cd anexo contiene un total de (7) archivo en formato pdf, el cual fue procesado correctamente.



No. 14-166800- -00000-0000

Fecha: 2014-07-31 14:33:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCF
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5



LISTA DE CHEQUEO
ADMISIÓN A TRÁMITE – NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

- | | |
|---|---|
| ☐ | Indicación que se solicita una patente. |
| ☐ | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud |
| ☐ | Descripción de la invención |
| ☐ | Dibujos de ser estos pertinentes |
| ☐ | Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento) |
| Completa ☐ Incompleta ☐ | |

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- | | |
|---|---|
| ☐ | Indicación que se solicita una PCT |
| ☐ | Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen) |
| ☐ | Dibujos de ser estos pertinentes |
| ☐ | Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento) |
| Completa ☐ Incompleta ☐ | |

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- | | |
|---|---|
| ☐ | Indicación que se solicita Diseño industrial |
| ☐ | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud |
| ☐ | Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño |
| ☐ | Comprobante de pago de las tasas establecidas |
| Completa ☐ Incompleta ☐ | |

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- | | |
|---|---|
| ☐ | Indicación que se solicita un esquema de trazado |
| ☐ | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud |
| ☐ | Representación gráfica de un esquema de trazado |
| ☐ | Comprobante de pago de las tasas establecidas |
| Completa ☐ Incompleta ☐ | |

RESISTENCIA MEJORADA AL CIZALLAMIENTO DEL CEMENTO FRAGUADO

ANTECEDENTES

5

[0001] La presente invención se refiere a las operaciones subterráneas. Más específicamente, la presente invención se refiere a métodos de cementación en la perforación de pozos en formaciones subterráneas.

10

[0002] La presente invención proporciona métodos para la cementación en la perforación de pozos mediante los cuales la envoltura del cemento fraguado puede exhibir resistencia mejorada al cizallamiento. Durante la construcción de un pozo, tal como un pozo de petróleo y gas, se coloca típicamente un cemento hidráulico en el espacio anular entre las paredes de la perforación del pozo que penetran una formación subterránea y la superficie exterior de la cubierta de la perforación del pozo suspendida en el mismo. Tales composiciones de cemento también han sido colocadas en el espacio anular entre las paredes de tuberías concéntricas, tales como una cubierta de la perforación del pozo y un revestimiento en suspensión en la perforación del pozo. Con posterioridad a la colocación de la composición de cemento, otras operaciones en la perforación del pozo, tales como el taladrado, se suspenden durante un tiempo suficiente para permitir la cementación para establecer que se forme una masa de cemento endurecido en el espacio anular. La masa de cemento endurecido se conoce como la cubierta. El procedimiento de cementación que resulta en la construcción inicial de la cubierta se refiere a menudo como la operación de cementación primaria.

[0003] La función de una cubierta de cemento puede incluir proporcionar apoyo físico y posicionamiento de la cubierta de revestimiento en la perforación del pozo, unión de la cubierta a las paredes de la perforación del pozo, lo que impide el movimiento de fluido (de líquido o gas) entre las formaciones penetradas por la perforación del pozo, y evitar que el fluido escape del pozo a la superficie de la formación. La cubierta de cemento fraguado debe ser capaz de soportar una serie de tensiones durante varias operaciones corriente abajo después de la operación de cementación primaria.

10

[0004] En la práctica, una cubierta de cemento puede verse comprometida debido a esfuerzos cortantes y de compresión ejercidos sobre el cemento fraguado, dichas condiciones de estrés pueden ser causadas por altas presiones y/o temperaturas del fluido dentro de la tubería cementada en la perforación de pozos durante la prueba, la perforación, la inyección de fluidos y/o la producción de fluidos, por ejemplo. La alta presión y/o temperatura interna de la tubería produce expansión de la tubería, tanto radial como longitudinalmente, lo que sitúa las tensiones en la cubierta de cemento causando potencialmente que esta se agriete o que las uniones entre las superficies exteriores de la cubierta y/o las paredes de la perforación del pozo y la cubierta de cemento fallen resultando en una pérdida del sello hidráulico.

15
20

[0005] El sello hidráulico puede ser particularmente importante en el mantenimiento del aislamiento zonal. Si este sello llega a comprometerse, la comunicación inter-zonal puede dar lugar a que el petróleo y el gas fluyan hacia las zonas de menor presión dentro del pozo en lugar de ser producidos. La pérdida de la integridad del sello también

25

puede conducir a la producción de agua o a anular la acumulación de presión. Cualquiera de estos sucesos puede requerir los servicios de reparación costosos y/o incluso pueden resultar en el cierre del pozo con el propósito de cumplir con los procedimientos reglamentarios.

5

[0006] Los factores que pueden afectar la resistencia al cizallamiento en una cubierta de cemento fraguado incluyen, por ejemplo, la rugosidad de la superficie de la cubierta, la precisión de centrado de la cadena de la cubierta de la perforación del pozo, la porosidad de la pared de la perforación del pozo, la presencia de zonas de pérdida en la vecindad de la perforación del pozo que se está cementado, y la eliminación de tortas de lodo antes de la operación de cementación primaria. Numerosos enfoques para mejorar la resistencia al cizallamiento se han centrado en las composiciones de cementación en sí mismas y se han incluido diversos aditivos para este fin, tales como óxido de magnesio calcinado (MgO) el cual es capaz de expandirse durante el fraguado del cemento. Este reactivo y otros aditivos capaces de expandirse se pueden emplear para compensar la contracción por secado asociado con el fraguado del cemento. Sin embargo, aunque los aditivos de expansión son útiles para contrarrestar la contracción por secado, este beneficio se puede mejorar por la reducción en la resistencia a la compresión del cemento fraguado. Por otra parte, mientras que tales reactivos pueden proporcionar un aumento del cizallamiento a través de fuerzas mecánicas que empujan contra la pared de la perforación del pozo y la cubierta, estos pueden carecer del beneficio adicional de la unión química entre el cemento, la pared del pozo de perforación, y/o la cadena de la cubierta. En algunas aplicaciones, la fuerza mecánica mejorada proporcionada

mediante las solas composiciones del cemento puede ser insuficiente para las condiciones de perforación del pozo.

RESUMEN DE LA INVENCION

5

[0007] La presente invención se refiere a las operaciones subterráneas. Más específicamente, la presente invención se refiere a métodos de cementación de perforación de pozos.

10

[0008] En algunas implementaciones, la presente invención proporciona un método que comprende las etapas de recubrir al menos una parte de las paredes de una formación de la perforación del pozo con una resina para formar una parte de la formación recubierta con resina, introducir una composición de cemento en la parte de formación recubierta con resina, y permitir que la composición de cemento fragüe para proporcionar una envoltura de cemento en las vecindades de la parte de la formación recubierta con resina, en donde una resistencia al cizallamiento de la cubierta de cemento establecida en la presencia del recubrimiento de resina es mayor que una resistencia al cizallamiento de la composición de cemento o una resistencia al cizallamiento de la resina, cada una individualmente.

15
20

[0009] En algunas implementaciones, la presente invención proporciona un método que comprende, bombear una primera resina a través de una cadena de la cubierta y en al menos una parte de un primer anillo entre la pared exterior de la cadena de la cubierta y una pared de una formación de la perforación del pozo a una primera profundidad, desplazando sustancialmente la totalidad de la primera resina en la parte

25

del primer anillo para proporcionar una pared anular de perforación del pozo recubierta de resina y la pared exterior recubierta de resina de la cadena de la cubierta, bombear una primera composición de cemento a través de la cadena de la cubierta y dentro del primer anillo entre la pared

5 anular de perforación del pozo recubierta con resina y la pared exterior recubierta con resina de la cadena de la cubierta, y permitir que la composición de cemento se fije en ella.

[0010] En algunas implementaciones, la presente invención proporciona una envoltura de cemento fijada con una capa de resina dispuesta entre la formación y la envoltura de cemento y/o una capa de resina dispuesta entre la cadena de la cubierta y la envoltura de cemento, la capa de resina proporciona resistencia mejorada al cizallamiento al compararla con el cemento solo o con la resina sola.

[0011] Las características y ventajas de la presente invención serán fácilmente evidentes para los versados en el arte tras una lectura de la descripción de las implementaciones preferidas que sigue.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012] La figura siguiente se incluye para ilustrar ciertos aspectos de la presente invención, y no debe ser vista como una forma de implementación exclusiva. La materia objeto descrita es susceptible de considerable modificación, alteración, y equivalentes en forma y en función, como se les ocurrirán a los versados en el arte y que tengan el beneficio de esta descripción.

[0013] La Figura 1 muestra un gráfico de cizallamiento (psi) frente a la posición (en) para a) una resina sola, b) un cemento solo, y c) una capa de recubrimiento de resina más cemento, como se ha señalado, de conformidad con las implementaciones descritas en este documento.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] La presente invención se refiere a las operaciones subterráneas. Más específicamente, la presente invención se refiere a
10 métodos de cementación de perforación de pozos.

[0015] Para que una composición de cemento proporcione adecuadamente aislamiento zonal, el revestimiento de cemento fraguado debe exhibir propiedades suficientes para las condiciones de perforación
15 del pozo. Estas propiedades incluyen, pero no se limitan a, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, tiempo de bombeo, reología, pérdida de fluido, Módulo de Young, y cizallamiento. La presente invención proporciona métodos de cementación de perforación del pozo mediante los cuales el revestimiento de cemento fraguado puede exhibir una mejor
20 resistencia al cizallamiento. Por ejemplo, mientras que la resistencia típica al cizallamiento puede ser más o menos alrededor del 10% de la resistencia a la compresión del cemento los métodos de la presente invención pueden proporcionar valores sustancialmente más altos de cizallamiento hasta valores aproximadamente iguales a la resistencia a la
25 compresión del cemento. El aumento en la resistencia al cizallamiento puede ser el resultado de un efecto sinérgico proporcionado por el recubrimiento de la pared de perforación del pozo y/o la cara externa de la cadena de la cubierta con una resina justo antes de la introducción de una

composición de cemento para formar la envoltura de cemento fraguado en las operaciones de cementación primaria. Sin que este unido por la teoría, tal efecto sinérgico puede ser proporcionado por las partes de unión química, así como también la unión mecánica entre el cemento y la resina entre sí y entre la resina y la pared de la perforación del pozo y/o la cadena de la cubierta.

[0016] Ventajosamente, las mejoras en la resistencia al cizallamiento se pueden obtener a través de los métodos de la invención sin alterar la composición del cemento en sí mismo, lo que permite el uso de cualquier lechada de cemento estándar o diseñado. Es decir, no se necesitan aditivos adicionales a la composición del cemento para lograr los valores mejorados de cizallamiento. Sin embargo, los métodos de la invención son compatibles con el uso de aditivos conocidos que están diseñados para mejorar el cizallamiento, tales como MgO calcinado, elastómeros, o polvo de Al, por ejemplo. De manera similar, las resinas empleadas en los métodos de la invención no necesitan desviarse de las composiciones de resina estándar que se pueden usar en las operaciones de taponamiento del pozo, por ejemplo. Por lo tanto, los métodos de la invención son totalmente compatibles con los cementos y resinas existentes, proporcionando un acceso rápido sin manipulación o formulación especial. Las mejoras al cizallamiento se realizan mediante el recubrimiento de resina justo antes de introducir la composición de cemento. No se requiere ajuste de la resina, aunque se puede emplear opcionalmente curado parcial.

[0017] Los métodos de la presente invención proporcionan una serie de envolturas de cemento con resistencia mejorada al cizallamiento

que pueden ser beneficiosas en el control de la migración de gas y pueden exhibir menos micro- anillos que se forman debido a la mejora de la unión a la cubierta. Las envolturas de cemento resultantes proporcionadas por métodos de la invención pueden proporcionar un
5 mejor aislamiento zonal a través de un sello hidráulico más robusto, de nuevo, sin que este unido a la teoría, los métodos de la invención que emplean una película delgada de resina en la perforación del pozo antes de introducir el cemento, pueden presentar un mejor control de pérdida de fluido en formaciones porosas y, en las zonas de perdida. Esto puede
10 resultar en una menor contracción por secado y/o puede evitar la formación de puentes de cemento potencialmente dañados.

[0018] Finalmente, los métodos de la invención se pueden llevar a cabo en una escala de tiempo rápida por lo cual la composición de
15 cemento se puede introducir a través de la cubierta inmediatamente después de la formación de la película delgada de resina en la perforación del pozo. Por lo tanto, no es necesario permitir tiempo de fraguado para la resina. Dada la guía proporciona aquí, otras ventajas serán evidentes para los versados en el arte que tienen el beneficio de esta divulgación.

20

[0019] En algunas implementaciones, la presente invención proporciona métodos que comprenden las etapas de recubrir al menos una parte de las paredes de la formación de la perforación del pozo con resinas, introduciendo composiciones de cemento en la formación
25 recubierta de las perforaciones del pozo, y permitiendo que las composiciones de cemento fragüen para proporcionar envolturas de cemento fraguado, en las que la resistencia al cizallamiento de las envolturas de cemento fraguado son mayores que las resistencias al

cizallamiento de las composiciones de cemento o las resistencias al cizallamiento de las resinas, cada una individualmente.

[0020] Como se usa en este documento, el término "recubrimiento" se refiere a cualquier proceso que se pueda usar para proporcionar una película delgada de resina en cualquier parte de la superficie de la pared de la perforación del pozo, la superficie externa de la cadena de revestimiento y/o cualquier revestimiento o combinaciones de éstos. Aunque es ideal recubrir completamente todas las superficies a ser cementadas, la invención no está limitada. Por lo tanto, en algunas implementaciones, el recubrimiento puede comprender proporcionar una cobertura de película delgada de la resina en particular, en partes particulares de las paredes de perforación del pozo, la cadena de la cubierta, los revestimientos, o combinaciones de los mismos. Una superficie recubierta puede ser aquella que después de haber sido expuesta a un exceso de resina, la mayoría de exceso de resina se elimina de cualquier volumen anular vacío dejando atrás la suficiente resina para recubrir finamente las superficies deseadas. En otras implementaciones, las superficies deseados están finamente recubiertas por medio de hisopado/pintura con una herramienta, la pulverización de la superficie con resina pura o diluida, o de lo contrario aplicando la resina a las superficies específicas. En algunas implementaciones, recubrir finamente la superficie puede implicar proporcionar una película de resina de menos de aproximadamente 10 milímetros (mm) de espesor, en otras implementaciones menos de aproximadamente 1 mm de espesor, y aún en otras implementaciones menos de aproximadamente 0,1 mm, incluyendo cualquier valor y fracciones entre éstos. En algunas implementaciones, el espesor exacto de la película puede estar en función

de la viscosidad de la resina bajo las condiciones de perforación del pozo. Los versados en el arte reconocerán que el espesor exacto del recubrimiento de la capa de resina es flexible y que también son operables recubrimientos de más de 10 mm o menos de 0,1 mm.

5

[0021] En algunas implementaciones, el componente de resina empleado en los métodos de la invención puede comprender una resina endurecible, un solvente opcional, y un diluyente o vehículo fluido acuoso opcional. Como se usa aquí, el término "resina" se refiere a un número
10 cualquiera de un número de productos sintéticos físicamente polimerizables o resinas naturales modificadas químicamente incluyendo materiales termoplásticos y materiales termoestables. Ejemplos de resinas que se pueden utilizar en los métodos de la invención incluyen, pero no se limitan a, resinas a base de epoxi, resinas de novolac, resinas de poli-
15 epóxido, resinas de fenol-aldehído, resinas de urea-aldehído, resinas de uretano, resinas fenólicas, resinas de furano, resinas de furano/furfuril alcohol, resinas fenólica/látex, resinas fenol formaldehído, resinas bisfenol A diglicidil éter, resinas butoximetil butil glicidil éter, resinas bisfenol-A-epiclorhidrina, resinas de bisfenol F., resinas glicidil éter, resinas poliéster
20 e híbridos y copolímeros de las mismas, resinas poliuretano e híbridos y copolímeros de las mismas, resinas de acrilato, y mezclas de las mismas. Algunas resinas adecuadas, tales como resinas epoxi, se pueden curar con un catalizador o activador interno de manera que cuando se bombea hacia dentro del orificio se pueden curar usando solamente tiempo y
25 temperatura. Otras resinas adecuadas tales como resinas furano generalmente requieren un catalizador de tiempo retardado o un catalizador externo para ayudar a activar la polimerización de los resinas si la temperatura de curado es baja (i.e., menos de aproximadamente

250°F), pero va a curar bajo el efecto del tiempo y la temperatura si la temperatura de formación es por encima de aproximadamente 250°F., preferiblemente por encima de aproximadamente 300°F. Está dentro de la capacidad de un versado en el arte, con el beneficio de la divulgación, seleccionar una resina adecuada para uso en formas de implementación de la presente invención y para determinar si se requiere un catalizador para provocar el curado. Una resina que se puede utilizar en formas de implementación particular de la presente invención es el agente comercialmente disponible de Halliburton Energy Services, Inc., de Duncan, Oklahoma, bajo el nombre de marca EXPEDITE™. Consistente con las implementaciones descritas en este documento, el curado de la resina no necesita ser hecho antes de la introducción de la composición de cemento. En algunas formas de implementación, la resina puede ser a propósito no curada antes de la introducción de la composición de cemento. En otras implementaciones adicionales, se puede hacer un curado parcial de la resina antes de la introducción de la composición de cemento.

[0022] Como se usa aquí, el término "composición de cemento" se refiere a cualquier cemento hidráulico o no hidráulico que es adecuado para la construcción de una envoltura de cemento las operaciones primarias de cementación. En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir composiciones de cemento que comprenden un cemento hidráulico, en algunas implementaciones, los métodos de la invención puede incluir composiciones de cemento que comprenden un cemento no hidráulico.

[0023] Los ejemplos adecuados incluyen cementos hidráulicos que contienen calcio, aluminio, silicio, oxígeno y/o azufre, que fijan y endurecen por reacción con agua. Tales cementos hidráulicos, incluyen, pero no se limitan a, Cementos Portland, cementos de pozzolana, yeso, cementos con contenido alto de alúmina, cementos de escoria, cementos de sílice y combinación de los mismos. En ciertas implementaciones, el cemento hidráulico puede comprender un cemento Portland. Los cementos Portland que pueden ser adecuados para su uso en las implementaciones de la presente invención se clasifican como cementos Clase A, B, C, D, E, F, G y H de acuerdo con el American Petroleum Institute, Recommended Practice for Testintg Well Cements, API Especificación 10B-2 (ISO 10426-2), Primera edición, julio de 2005, En adición, en algunas implementaciones, los cementos adecuados para uso en la presente invención pueden incluir cementos clasificados como ASTM Tipo I, II, III, IV, o V.

[0024] En algunas implementaciones, los cementos no hidráulicos pueden comprender yeso, cal y escoria de alto horno. En algunas implementaciones, los cementos no hidráulicos pueden comprender cementos ácido-base. El cemento ácido-base puede ser cualquier cemento ácido-base conocido en el arte, incluyendo cementos ácido-base utilizados en otras industrias, como cementos ácido-base empleados en aplicaciones dentales, tales como cementos ácido-base fosfato de calcio. Como se usa en el presente documento, "cemento ácido-base" se refiere a cualquier cemento que comprende una fuente de ácido y una fuente de base capaces de reaccionar para formar un cemento fraguado. En algunas implementaciones, el cemento ácido-base comprende cualquier combinación de un ácido de Lewis (aceptor de par de electrones) con una

base de Lewis (electrón par donador). En algunas formas de implementación, el cemento ácido-base es un cemento no hidráulico. Los cementos no hidráulicos se pueden hacer, por ejemplo, usando materiales tales como cal no hidráulica y mezclas de yeso, y oxiclорuro, que tienen

5 propiedades líquidas.

[0025] Una amplia variedad de fuentes de ácidos y fuentes base son adecuadas para uso en las composiciones de cemento de auto-degradantes de la presente invención. Ejemplos de fuentes de ácidos

10 adecuados incluyen, entre otras cosas, cloruro de magnesio (MgCl_2), fosfato de potasio monobásico (KH_2PO_4), ácido fosfórico (H_3PO_4), sulfato de magnesio (MgSO_4) y fosfato monobásico de amonio (NH_2PO_4). Ejemplos de fuentes base adecuadas incluyen, *inter alia*, óxido de magnesio (MgO) y amoníaco (NH_3). Un ejemplo de una fuente adecuada

15 de óxido de magnesio está disponible comercialmente de Martin Marietta bajo la marca "MagChem 10". Un ejemplo de una fuente adecuada de fosfato monobásico de potasio está disponible comercialmente en Fisher Scientific.

20 [0026] Generalmente, una fuente de ácido y la fuente de base se pueden escoger de tal manera que reaccionen para formar un cemento ácido-base. Por ejemplo, el óxido de magnesio se puede escoger como una fuente de base, y el fosfato monobásico de potasio se puede escoger como una fuente de ácido, de modo que en la presencia de agua puedan

25 reaccionar para producir un cemento ácido-base que tiene la fórmula química $\text{MgKPO}_4\text{-OH}_2\text{O}$. Como otro ejemplo, el óxido de magnesio se puede escoger como una fuente de base, y el cloruro de magnesio se puede escoger como una fuente de ácido, de modo que en la presencia

de agua reaccionen para producir un cemento ácido-base que tiene tres fases oxiclورو; una fase de oxiclورو puede tener la fórmula química $5\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, que puede ser referido como "forma-5". Como otro ejemplo, el óxido de magnesio se puede escoger como una fuente de base, y el ácido fosfórico se puede escoger como una fuente de ácido, de modo que en la presencia de agua pueden reaccionar para producir un cemento ácido-base que tiene la fórmula química $\text{MgHPO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Como otro ejemplo, se puede escoger el óxido de magnesio como una fuente de base, y el sulfato de magnesio se puede escoger como una fuente de ácido, de modo que en la presencia de agua ellos pueden reaccionar para producir un cemento ácido-base que tiene cuatro posibles fases oxisulfato; una fase oxisulfato puede tener la fórmula química $3\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, que puede ser referido como "forma-3". Como otro ejemplo, el óxido de magnesio se puede escoger como fuente base, y el fosfato de amonio monobásico se puede escoger como fuente de ácido, por lo que en presencia de agua pueden reaccionar para producir un cemento ácido-base que tiene la fórmula química $\text{Mg}(\text{NH})_4\text{PO}_4 \cdot \text{OH}_2\text{O}$. Se puede usar una amplia variedad de fuentes de ácido y de fuentes de base, y se puede producir una amplia variedad de cementos ácido-base, de acuerdo con la presente invención, que incluyen, pero no se limitan a, esas fuentes de ácido, fuentes de base y cementos ácido-base que se describen en "Ácid-Base Cement: Their Biomédical and Industrial Applications", por Alan D. Wilson y John W. Nicholson (Cambridge University Press, 1993).

[0027] En general, la fuente de ácido y la fuente de base pueden estar presentes en una cantidad estequiométrica. Por ejemplo, en ciertas implementaciones de la presente invención en las que se usa el óxido de magnesio como una fuente de base y se usa el fosfato monobásico de

potasio como una fuente de ácido, sus concentraciones relativas se pueden ilustrar por la siguiente ecuación 1.

ECUACIÓN 1: 0,15 gramos de MgO + 0,52 gramos KH_2PO_4 + 0,33 gramos de H_2O ~* 1 gramo de $\text{MgKPO}_4\text{-OH}_2\text{O}$,

5

[0028] La ecuación 1 es meramente a manera de ejemplo, y puede ser modificada como alguien de ordinario versado en el arte reconocerá, con el beneficio de esta descripción. Para ejemplo, se pueden incluir las cantidades adicionales de óxido de magnesio, en cantidades en el
10 intervalo de aproximadamente 1% de exceso en peso a aproximadamente 25% de exceso en peso, incluyendo cualquier valor o fracción entre éstos.

[0029] En algunas implementaciones, los métodos de la invención proporcionan un cemento ácido-base que incluye al menos una fuente de
15 ácido seleccionada del grupo que consiste de cloruro de magnesio (MgCl_2) cloruro de zinc (ZnCl_2), fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4), ácido fosfórico (H_3PO_4), sulfato de magnesio (MgSO_4) fosfato monobásico de amonio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) y cualquier combinación de éstos. En algunas formas de implementación, los métodos de la presente invención
20 proporcionan un cemento ácido-base que incluye al menos una fuente de base seleccionada del grupo que consiste de óxido de magnesio (MgO), óxido de zinc (ZnO), amoníaco (NH_3), y cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el cemento ácido-base comprende un cemento Sorel compuesto por magnesio, zinc, o
25 mezclas de éstos. En algunas implementaciones, el cemento Sorel se basa en magnesio. En algunas implementaciones, el cemento Sorel tiene una fórmula $\text{Mg}_4\text{Cl}_2(\text{OH})_6(\text{H}_2\text{O})_8$. En algunas implementaciones, el

cemento Sorel es una variante zinc que emplea cloruro de zinc y óxido de zinc.

[0030] En algunas implementaciones, las composiciones de cemento pueden ser espumadas o no espumadas. Las composiciones de cemento de la presente invención además pueden comprender un material convencional de pérdida por circulación. El material convencional de pérdida por circulación puede ser cualquier material que pueda minimizar la pérdida de fluido de circulación en las fracturas y/o zonas permeables de la formación. Ejemplos de materiales convencionales adecuados de pérdida por circulación incluyen, pero no se limitan a, asfaltenos, carbón molido, materiales celulósicos, materiales plásticos, y los similares. En ciertas implementaciones ejemplares, los materiales convencionales de pérdida por circulación se pueden proporcionar en forma de partículas. Alguien de ordinario versado en el arte con el beneficio de esta descripción reconocerá la cantidad apropiada del material convencional de pérdida por circulación para una aplicación seleccionada.

[0031] Opcionalmente, los aditivos adicionales pueden ser añadidos a las composiciones de cemento de la presente invención como se considere apropiado por un versado en el arte, con el beneficio de esta descripción. Ejemplos de tales aditivos incluyen, *inter alia*, cenizas volantes, sílica, aditivos de control de pérdida de fluido, surfactantes, dispersantes, aceleradores, retardadores, sales, mica, fibras, agentes de formación acondicionada, bentonita, polvo del horno de cemento (CKD) aditivos de expansión, micro-esferas, materiales de ponderación, antiespumantes y los similares. Por ejemplo, las composiciones de

cemento de la presente invención pueden ser composiciones espumantes de cemento que comprenden uno o más tensoactivos de formación de espuma que pueden generar espuma cuando se pone en contacto con un gas, e.g., nitrógeno. Un ejemplo de una ceniza volante adecuada es una ceniza volante ASTM clase F que está comercialmente disponible en Halliburton Energy Services de Dalas, Texas bajo la designación de marca "POZMIX® A.". Un ejemplo de un aditivo de expansión adecuado comprende óxido de magnesio calcinado a muerte y está disponible comercialmente bajo el nombre de marca "MICROBOND HT" de Halliburton Energy Services, Inc., en varios lugares.

[0032] Como se usa aquí, el término "resistencia al cizallamiento", o simplemente "cizallamiento" se refiere a la carga máxima de un primer movimiento entre la envoltura de cemento y la cubierta y/o la pared de perforación del pozo. Una prueba de resistencia al cizallamiento a manera de ejemplo se puede realizar como se describe en SPE 764 titulada "A Study of Cement Pipe Bonding", por L.G. Carter y GW Evans. La resistencia al cizallamiento se puede calcular con la fórmula:

$$SBS = F/A$$

Donde SBS es resistencia al cizallamiento, F es la fuerza requerida para romper el enlace entre la tubería y la envoltura de cemento, y A es el área de contacto cubierta-cemento. En algunas implementaciones, la resistencia al cizallamiento alcanzada en los métodos de la invención podrá ser superior aproximadamente 10% de la resistencia a la compresión. En algunas implementaciones, la resistencia al cizallamiento puede exceder aproximadamente el 20% de la resistencia a la compresión, aproximadamente 30%, aproximadamente 40%, aproximadamente 50%, hasta aproximadamente 100% de la resistencia a

la compresión, incluyendo cualquier valor o fracción entre estos.

[0033] En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir la etapa de recubrimiento, que además comprende recubrir

5 al menos una parte de las paredes exteriores de las cadenas de la cubierta. En algunas implementaciones, el grado de cubrimiento de la cubierta puede ser sustancialmente la superficie total que se va a cementar, En otras implementaciones, el recubrimiento parcial puede ser suficiente. En algunas implementaciones, solamente la pared de

10 perforación del pozo se recubre y no la cubierta. En otras implementaciones, tanto las paredes de perforación del pozo y las paredes externas de las cadenas de revestimiento se recubren. Cuando se emplean revestimientos, el recubrimiento puede comprender además recubrir al menos una parte de la superficie interna y/o externa de los

15 revestimientos. En algunas de tales implementaciones, la resina simplemente se puede introducir en el anillo entre la cadena de la cubierta y la pared de la perforación del pozo después de un fluido espaciador o un fluido de limpieza, o ambos. En algunas implementaciones, el recubrimiento se lleva a cabo mediante la

20 introducción de la resina directamente en el espacio anular entre la cadena de la cubierta y la pared de perforación del pozo. En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir la etapa de recubrimiento, que se realiza mediante, a) la introducción de un exceso de resina entre una cadena de revestimiento y las paredes de la formación de

25 la perforación del pozo, y b) la eliminación del exceso de resina para proporcionar paredes recubiertas de la formación de la perforación del pozo y una cadena de revestimiento recubierto. En algunas implementaciones, el exceso de resina se puede introducir en el centro de

la cadena de la cubierta y empujar a través del anillo entre la cubierta y la pared de perforación del pozo. En tales implementaciones, se puede añadir un exceso de resina, seguido por un fluido espaciador para empujar la resina a través del anillo.

5

[0034] En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir resinas, las cuales comprenden un material termoplástico o termoestable como se describió antes en este documento. En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden comprender
10 además la etapa de diluir mínimamente la resina antes de la etapa de recubrimiento para proporcionar una viscosidad objetivo. En algunas de estas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir resinas con viscosidades objetivo en un intervalo de aproximadamente 1cps a cerca de 50.000cps, incluyendo aproximadamente 1cps a
15 aproximadamente 100cps, aproximadamente 1000cps, aproximadamente 10.000cps y 50.000cps, incluyendo cualquier valor o fracción entre éstos.

[0035] En algunas implementaciones, la resina puede ser diluida en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 5% a
20 aproximadamente 100% en volumen (es decir resina sin diluir pura). En algunas implementaciones, la resina puede ser de aproximadamente 75% a aproximadamente 100% en volumen. En algunas implementaciones, la resina puede ser de aproximadamente 95% a aproximadamente 100% en volumen, incluyendo cualquier valor o fracción entre éstos. Está dentro de
25 la capacidad de un versado en el arte con el beneficio de esta descripción determinar cuánto de la dilución de la resina se puede necesitar para alcanzar los resultados deseados.

[0036] En algunas implementaciones, se puede añadir un solvente a la resina para reducir su viscosidad para facilidad de manejo, mezclado y transferencia. Sin embargo, en implementaciones particulares, puede ser deseable no usar tal solvente. Está dentro de la capacidad de un
5 versado en el arte con el beneficio de esta descripción determinar si y cuánto solvente puede ser necesario para alcanzar una viscosidad adecuada a las condiciones subterráneas de una aplicación particular. Los factores que pueden afectar ésta decisión incluyen la localización geográfica del pozo, las condiciones meteorológicas en los alrededores y
10 la estabilidad deseada a largo plazo del fluido de servicio de la perforación del pozo. Además la dilución de la resina puede ser una función de la capacidad para proporcionar el recubrimiento delgado que se usa en los métodos de la invención. Una condición ejemplar que puede afectar la capacidad para recubrir la perforación del pozo puede ser la dirección de
15 la parte del orificio de la perforación del pozo que está cementada, tal como una sección vertical, sección horizontal, o sección desviada.

[0037] En general, puede ser adecuado cualquier solvente que sea compatible con la resina y que consiga el efecto deseado de viscosidad.
20 Los solventes adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, polietileno glicol, lactato de butilo, dipropileno glicol metil éter, dipropileno glicol dimetil éter, dimetilformamida, dietileno glicol metil éter, etilenglicol butil éter, dietileno glicol butil éter, carbonato de propileno, d'limoneno, ésteres metilo de ácidos grasos, y combinaciones de los mismos. La selección de
25 un solvente apropiado puede ser dependiente de la composición de la resina elegida. En algunas implementaciones, el solvente se escoge por la facilidad de eliminación, es decir se puede emplear un solvente que sea relativamente volátil. Con el beneficio de esta descripción, la selección de

un solvente apropiado debe estar dentro de la capacidad de alguien versado en el arte,

[0038] En algunas implementaciones, la resina también puede comprender un diluyente acuoso, diluyente no acuoso, diluyente reactivo o fluido portador para reducir la viscosidad de la resina. Los fluidos acuosos usados pueden comprender agua dulce, agua salada (e.g., agua que contiene una o más sales disueltas en ella), salmuera (e.g., agua salada saturada), agua de mar, o combinaciones de éstas, y pueden ser de cualquier fuente siempre que no contengan componentes que puedan afectar negativamente la estabilidad y/o comportamiento productivo de la perforación del pozo cementado. En algunas implementaciones, la resina también puede comprender dispersantes y/o antiespumantes para modular aún más la viscosidad.

15

[0039] En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir el permitir que la composición de cemento fragüe sin realizar una etapa separada de endurecimiento de la resina, en algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir curar parcialmente al menos una parte de la resina justo antes de introducir la composición de cemento. Si no se cura o se cura parcialmente, la composición de cemento se introduce posteriormente en el pozo.

[0040] Sin que esté unido por la teoría, ya sea en el modo de resina sin curar o curada parcialmente, la composición de cemento puede presionar la resina contra la pared del pozo y en los poros para ayudar en la resistencia al cizallamiento entre la envoltura de cemento y la pared de perforación del pozo. En algunas implementaciones, el fraguado de la

25

envoltura de cemento produce condiciones que permiten el curado o curado parcial de la resina (e.g., la naturaleza exotérmica del fraguado proporciona calor con el que se cura la resina). En otras implementaciones, se puede permitir que el curado continúe después que
5 la envoltura de cemento se fija.

[0041] En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir operaciones en las que la formación de la perforación del pozo es sustancialmente vertical. En algunas implementaciones, los
10 métodos de la invención pueden incluir operaciones en las que la formación de la perforación del pozo es sensiblemente horizontal. En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden incluir operaciones en las que la formación de la perforación del pozo se desvía. Los métodos de la invención se pueden llevar a cabo varias veces para
15 instalar las cadenas de la cubierta en piezas con operaciones intermediarias de taladrado que se realizan entre la introducción de una nueva sección de la cubierta.

[0042] En algunas implementaciones, los métodos de la invención
20 pueden incluir la formación del cemento fraguado donde el cizallamiento de la envoltura de cemento fraguado está en un rango de aproximadamente 5 psi a aproximadamente 5000 psi. En algunas implementaciones, el cizallamiento de la envoltura de cemento fraguado es aproximadamente 5 psi, aproximadamente 10 psi, aproximadamente
25 100 psi, aproximadamente 200 psi, aproximadamente 500 psi, aproximadamente 1000 psi, aproximadamente 2000 psi, aproximadamente 3000 psi, aproximadamente 4000 psi, y aproximadamente 5.000 psi, incluyendo cualquier valor intermedio, y sus

fracciones. En algunas implementaciones, la resistencia al cizallamiento del cemento fraguado usando un recubrimiento de resina sinérgicamente proporciona un mayor grado de cizallamiento que la resina sola o el cemento solo.

5

[0043] En algunas implementaciones, los métodos de la invención comprenden bombear una primera resina a través de una cadena de la cubierta y en un primer anillo entre la pared externa de la cadena de la cubierta y una pared de una formación de la perforación del pozo a una primera profundidad, eliminando sustancialmente toda la primera resina para proporcionar una formación de la pared pozo recubierta con resina y la pared externa de la cadena de la cubierta se recubre, bombeando una primera composición de cemento a través de la cadena de la cubierta y en el primer anillo, y permitiendo que la primera composición de cemento se fije. La realización de estas etapas puede implicar la instalación de la envoltura de cemento, por ejemplo, próxima a la superficie de la formación.

[0044] En la operación, bombear la primera resina a través de la cadena de la cubierta involucra el uso de un exceso de resina para cubrir al menos una parte de la sección que se está cementando. La eliminación del exceso de resina puede estar acompañada, por ejemplo, por el desplazamiento u otros medios conocidos en el arte,

[0045] En algunas de tales implementaciones, los métodos de la presente invención pueden comprender además taladrado más allá de la primera profundidad hasta una segunda profundidad, proporcionando una extensión para la cadena de la cubierta, bombear una segunda resina a

través de la extensión en un segundo anillo entre la pared externa de la extensión y la pared de una formación de la perforación del pozo a una segunda profundidad, eliminando sustancialmente toda la segunda resina para proporcionar una pared recubierta de resina de la formación de la perforación del pozo en la segunda profundidad y una pared exterior de la extensión recubierta, bombear una segunda composición de cemento a través de la extensión y en el segundo anillo, y permitir que la composición de cemento fragüe proporcionando un acabado cementado de la perforación del pozo. Estas operaciones adicionales de perforado se pueden realizar para conjuntos de cadenas de cubierta en sección múltiple a lo largo de la formación para acceder a las zonas de producción de destino.

[0046] En algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden emplear resinas en diferentes partes de la formación que son la misma o diferente, por ejemplo, una primera resina de una viscosidad particular, se puede emplear en una primera profundidad y, dependiendo de las condiciones de perforación del pozo, una segunda resina a una segunda profundidad. Igualmente, en algunas implementaciones, los métodos de la invención pueden emplear una primera composición de cemento que es la misma o diferente de la segunda composición de cemento en función de su ubicación en la perforación del pozo. En algunas de tales implementaciones, la primera, la segunda o ambas composiciones de cemento pueden comprender un cemento hidráulico. En otras implementaciones, la primera, la segunda, o ambas composiciones de cemento pueden comprender un cemento no hidráulico. En algunas implementaciones, una sección puede comprender un cemento hidráulico mientras que una sección diferente puede emplear un cemento no

hidráulico. Alguien versado en el arte, con el beneficio de esta descripción reconocerá las necesidades de cambio de la resina y las composiciones de cemento según se penetren las diferentes zonas dentro de la formación. Por otra parte, el versado en el arte apreciará que cuando la cementación de una perforación de pozo completa se puede realizar en múltiples etapas que implican múltiples aplicaciones de resina y cemento, se debe considerar la compatibilidad desde una zona cementada a la siguiente.

10 **[0047]** Los métodos de la invención que emplea múltiples cadenas de la cubierta y etapas de cementación se pueden utilizar para proporcionar acabados de la perforación del pozo cementado que son sustancialmente vertical, sustancialmente horizontal, o desviado.

15 **[0048]** Aunque los métodos de la invención se describen generalmente en el contexto de las operaciones de cementación primaria, un versado en el arte reconocerá la capacidad de aplicar estos conceptos a otras aplicaciones de cementación, tales como su uso en la cementación de pérdida de líquidos, las operaciones de compresión de cemento y
20 similares.

[0049] Para facilitar una mejor comprensión de la presente invención, se dan los siguientes ejemplos de implementaciones preferidas. De ninguna manera los siguientes ejemplos deben ser leídos como
25 limitantes, o que definen, el alcance de la invención.

EJEMPLOS

[0050] Este Ejemplo muestra el efecto sinérgico sobre la resistencia al cizallamiento proporcionado por la resina de recubrimiento con la posterior cementación.

5

[0051] Se mezcló un sistema de resina epoxi que contiene 401,2 gramos de la resina base diglicidil éter de bisfenol A, 77,0 gramos del endurecedor dietil tolueno diamina, y 15.0 gramos de los aceleradores amino e hidroxilo funcionalizados. Aproximadamente 265 gramos de hausmannita y 430 gramos de arena se agregaron a la formulación para alcanzar la densidad deseada. Esta formulación epoxi se agregó al anillo del aparato de tubería concéntrica descrito en SPE 764 titulado "A Study of Cement Pipe Bonding" por L.G. Cartel y G. W. Evans., Se eliminó la resina en exceso del molde resultante en una película delgada sobre las superficies del molde. Al completar, se añadió la lechada de cemento al molde y se curó a condiciones ambientales. El cemento, la película de resina/cemento, y las muestras de resina se probaron y los resultados se muestran a continuación en la Tabla 1 y en la Figura 1. El aparato de cemento recubierto de resina proporciona valores sorprendentemente altos de cizallamiento para el cemento fraguado. Típicamente, los valores de cizallamiento son más o menos 10% de la resistencia a la compresión. Como se puede observar, las muestras de cemento recubiertas de resina exhiben valores de cizallamiento considerablemente mayores que la resina o las composiciones de cemento solos.

15

20

25

Tabla 1

	Ensayo # 1	Ensayo # 2
Cemento	130	150
Película de la Resina/Cemento	740	1000
Resina	160	330

[0052] Por lo tanto, la presente invención se adapta bien a la consecución de los fines y ventajas mencionadas, así como también a aquellas que son inherentes a la misma. Las implementaciones particulares descritas anteriormente son sólo ilustrativas, puesto que la presente invención se puede modificar y practicar en maneras diferentes pero equivalentes, como es claro para aquellos versados en el arte que tienen el beneficio de las enseñanzas de este documento. Además, no se pretende limitar a los detalles de construcción o diseño aquí mostrados, otros diferentes se describen en las siguientes reivindicaciones. Por lo tanto, es evidente que las implementaciones particulares ilustrativas descritas anteriormente pueden ser alteradas, combinadas, o modificadas y todas estas variaciones se consideran dentro del alcance y el espíritu de la presente invención. La invención descrita de forma ilustrativa en este documento se puede practicar adecuadamente en ausencia de cualquier elemento que no esté descrito específicamente en el presente documento y/o cualquier elemento opcional aquí descrito. Aunque las composiciones y métodos se describen en términos de "que comprende", "que contiene" o "que incluye" varios componentes o etapas, las composiciones y los métodos también pueden "consistir esencialmente de" o "consistir de" los diversos componentes y etapas. Todos los números y rangos descritos anteriormente se pueden variar por alguna cantidad. Cada vez que se da a conocer un rango numérico con un límite inferior y un límite superior, cualquier número y cualquier rango incluido caen dentro del intervalo que se describe específicamente. En particular, todos los rangos de los valores (de la forma, "desde aproximadamente a hasta aproximadamente b", o de manera equivalente, "desde aproximadamente a hasta b", o, de manera equivalente, "desde aproximadamente a-b") descritos en este documento deben ser entendidos para expresar cualquier número y rango abarcado

dentro del rango más amplio de valores. Además, los términos en las reivindicaciones tienen su significado natural y ordinario a menos que se explicita otra cosa y se defina claramente por la patente. Por otra parte los artículos indefinidos "un" o "una" como se usan en las reivindicaciones, se

5 definen en este documento para significar uno o más de uno de los elementos que este introduce. Si hay cualquier conflicto en el uso de una palabra o termino en esta especificación y uno o más patentes u otros documentos que se puedan incorporar en este documento por referencia, se deben adoptar las definiciones que sean consistentes con esta

10 especificación.

REIVINDICACIONES

La invención reivindicada es:

5

1. Un método que comprende las etapas de:

recubrir al menos una parte de las paredes de una formación de la perforación del pozo con una resina para formar una parte de la formación recubierta con resina,

10 introducir una composición de cemento en la parte de formación recubierta con resina; y

permitir que la composición de cemento fragüe para proporcionar una envoltura de cemento en las vecindades de la parte de la formación recubierta con resina, en donde una resistencia al cizallamiento de la cubierta de cemento establecida en la presencia del recubrimiento de resina es mayor que una resistencia al cizallamiento de la composición de cemento o una resistencia al cizallamiento de la resina, cada una individualmente.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de recubrimiento adicional comprende recubrir las paredes exteriores de una cadena de la cubierta.

3. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de recubrimiento se realiza:

25 Introducir un exceso de la resina entre una cadena de la cubierta y las paredes de la formación de la perforación del pozo: y

eliminar el exceso de resina para proporcionar la formación recubierta de las paredes de la perforación del pozo y una cadena de la cubierta recubierta,

5 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la resina comprende un material termoplástico o termoestable.

 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende la etapa de diluir mínimamente la resina antes de
10 la etapa de recubrimiento para proporcionar una viscosidad objetivo.

 6. El método de la reivindicación 5, en el que la viscosidad objetivo está en un intervalo de aproximadamente 1 cps hasta aproximadamente 50.000 cps.

15

 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se permite que la composición de cemento fragüe sin realizar una etapa separada de endurecimiento de la resina.

20 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la composición de cemento comprende un cemento hidráulico.

 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la composición de cemento comprende un cemento no
25 hidráulico.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la formación de la perforación del pozo es sustancialmente vertical.

5 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la formación de la perforación del pozo es sustancialmente horizontal.

12, El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
10 en el que la formación de la perforación del pozo es desviada.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cizallamiento de la envoltura de cemento fraguado está en una rango desde aproximadamente 5 psi hasta aproximadamente 5000
15 psi.

14 Un método que comprende:

bombear una primera resina a través de una cadena de la cubierta y en al menos una parte de un primer anillo entre la pared externa
20 de la cadena de la cubierta y una pared de una formación de la perforación del pozo a una primera profundidad;

desplazar sustancialmente la totalidad de la primera resina en la parte del anillo para proporcionar una primera pared anular de perforación del pozo recubierta de resina y una pared exterior recubierta de resina de
25 la cadena de la cubierta;

bombear una primera composición de cemento a través de la cadena de la cubierta y en el primer anillo entre la primera pared anular

de perforación del pozo recubierta con resina y la pared exterior recubierta con resina de la cadena de la cubierta; y

permitir que la composición de cemento se fije en ella.

5 15. El método de la reivindicación 14, que comprende además:
taladrar más allá de la primera profundidad hasta una
segunda profundidad;

proporcionar una extensión para la cadena de la cubierta; y

10 bompear una segunda resina a través de la extensión en un
segundo anillo entre la pared exterior de la extensión y una pared de la
formación de la perforación del pozo en una segunda profundidad;

eliminar sustancialmente la totalidad de la segunda resina
para proporcionar una pared recubierta de resina de la formación de la
perforación del pozo a una segunda profundidad y una pared externa
15 recubierta de la extensión;

bompear una segunda composición de cemento a través de
la extensión y en el segundo anillo; y

permitir que la segunda composición de cemento se fregué
proporcionando un cementado acabado de la perforación del pozo.

20

16. El método de la reivindicación 15, en el que la primera
resina y la segunda resina son la misma o diferente.

17, El método de la reivindicación 15 o 16, en el que la primera
25 composición de cemento y la segunda composición de cemento son la
misma o diferente.

18. El método de la reivindicación 15, 16 o 17, en el que la primera composición de cemento, la segunda composición de cemento, o ambas comprenden un cemento hidráulico

5 19. El método de la reivindicación 15, 16, 17, o 18, en el que la primera composición de cemento, la segunda composición de cemento, o ambas comprenden un cemento no hidráulico

20. El método de la reivindicación 15, 16, 17, 18 o 19, en el que
10 la perforación del pozo cementado acabado es sustancialmente vertical, sustancialmente horizontal, o desviado.

**TÍTULO: RESISTENCIA MEJORADA AL CIZALLAMIENTO DEL
CEMENTO FRAGUADO**

RESUMEN

5

Operaciones subterráneas que incluyen métodos de cementación de perforación de pozos. Los métodos descritos incluyen las etapas de recubrir al menos una parte de las paredes de una formación de la perforación del pozo con una resina, introduciendo una composición de cemento en la formación de la perforación del pozo, y permitiendo que la composición de cemento se fije para proporcionar una envoltura de cemento fraguado, en donde una resistencia al cizallamiento de la envoltura de cemento fraguado en presencia de la resina recubierta es mayor que una resistencia al cizallamiento de la composición de cemento o una resistencia al cizallamiento de la resina, cada una individualmente.

20

25

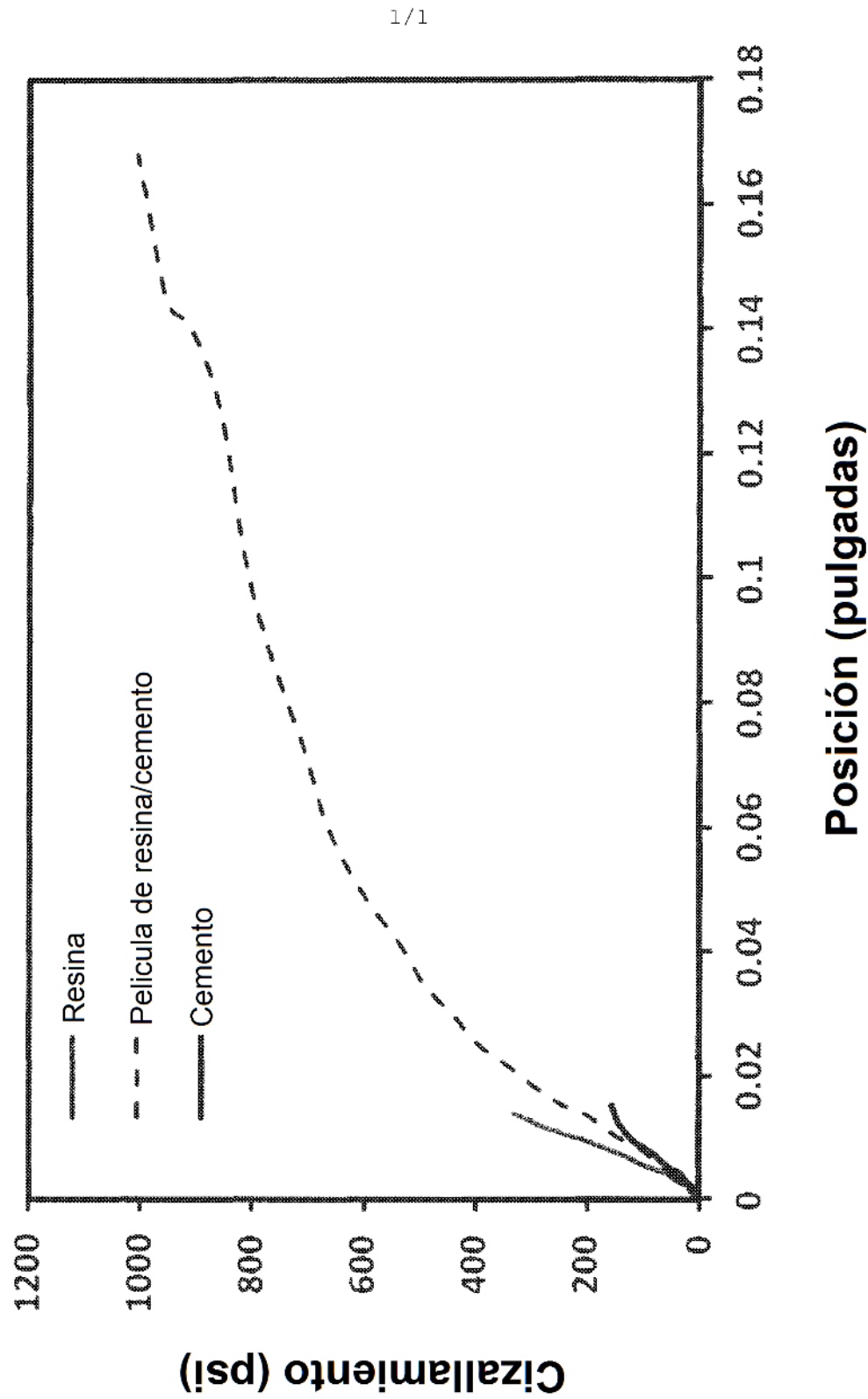


Figura 1

Hoja sustituta (Regla 26)

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
29 August 2013 (29.08.2013)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2013/126233 A1

(51) International Patent Classification:

C09K 8/44 (2006.01) C09K 8/50 (2006.01)
C09K 8/46 (2006.01) E21B 33/14 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/US2013/025555

(22) International Filing Date:

11 February 2013 (11.02.2013)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

13/404,499 24 February 2012 (24.02.2012) US

(71) Applicant: **HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.** [US/US]; 10200 Bellaire Boulevard, Houston, TX 77072 (US).

(72) Inventors: **KARCHER, Jeffery, Dwane**; Rt. 1, Box 106A, Duncan, OK 73533 (US). **JONES, Paul, Joseph**; 503 N. 10th St., Duncan, OK 73533 (US). **ROWE, Misty, Dawn**; 1796 N. 5th Street, Duncan, OK 73533 (US).

(74) Agent: **KAISER, Iona, N.**; McDermott Will & Emery LLP, 1000 Louisiana Street, Suite 3900, Houston, TX 77002 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

— as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))

— as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii))

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: IMPROVING SHEAR BOND STRENGTH OF SET CEMENT

(57) Abstract: Subterranean operations include methods of cementing well bores. Disclosed methods include the steps of coating at least a portion of the walls of a formation well bore with a resin, introducing a cement composition into the formation well bore, and allowing the cement composition to set to provide a set cement sheath, wherein a shear bond strength of the set cement sheath in the presence of the resin coating is greater than a shear bond strength of the cement composition or a shear bond strength of the resin, each individually,

WO 2013/126233 A1

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0070761

Bogotá D.C., Julio 04 de 2014 - 11:19:26

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	20233205	04/07/2014	18.750.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. LUNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: Info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Julio 4 de 2014 - 11:19:29

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0078541

Bogotá D.C., Julio 24 de 2014 - 10:59:00

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	58491	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58541	04/06/2014		330.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58542	04/06/2014		330.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58722	04/06/2014		106.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58794	04/06/2014		546.000.00
RECIBO DE CA	999999999	70751	04/07/2014		515.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO

10 50005-01-01 SOLICITUDES

CONCEPTO

1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA
ADICIONAL A LAS 10 INIC

Vr.UNDITARIO

Vr.CONCEPTO

31.000.00

310.000.00

\$310.000.00

SON: **TRESCIENTOS DIEZ MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: Info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Julio 24 de 2014 - 10:59:02