



No. 14-145545- 00000-0000

Fecha: 2014-07-07 15:19:55 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: MÉTODO PARA FRACTURAR UTILIZANDO
SUSPENSIONES DE AGENTE APUNTALANTE DE PESO ULTRA
LIVIANO Y CORRIENTES GASEOSAS

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL C09K 8/70

71. SOLICITANTE: BAKER HUGHES INCORPORATED.

DOMICILIO: Texas, Estados Unidos de América.

74. APODERADO SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-145545- -00000-0000

Fecha: 2014-07-07 15:19:55 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11. PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

Reservado de radicación

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL – PCT

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/US2013/024647	Fecha 04 de Febrero de 2013
	Publicación Internacional No.	WO 2013/119507 A1	Fecha 15 de Agosto de 2013
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
	MÉTODO PARA FRACTURAR UTILIZANDO SUSPENSIONES DE AGENTE APUNTALANTE DE PESO ULTRA LIVIANO Y CORRIENTES GASEOSAS		
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP) C09K 8/70		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
	APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
	BAKER HUGHES INCORPORATED.		
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
	DIRECCIÓN: 2929 Allen Parway Suite 2100 Houston, No. TELÉFONO:		
	CIUDAD: Texas 77019-2118, LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Estados Unidos de América		
	PAÍS DE RESIDENCIA: Estados Unidos de América		
7	INVENTOR (ES)		
	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
	1.WHEELER,	Richard, S.	Estadounidense
	2.NEWHALL,	Chandler	Estadounidense
	3.MYERS,	Roger, R.	Estadounidense
	4.WARD,	Brian	Estadounidense
	5.BEALL,	Brian, B.	Estadounidense
	6.BRANNON,	Harold	Estadounidense
	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:		
8	DATOS INVENTOR (ES)		
	DIRECCIÓN	CIUDAD	ESTADO
	1. 16607 Bluefin,	Crosby,	Texas 77532,
	2. 288 Mayeda Court,	Brighton,	Colorado 80601,
	3. 814 Deep Lake Drive,	Cranberry Township,	Pennsylvania 16066,
	4. 115 N. Summer Cloud	The Woodlands,	Texas 77381,
	5. 6039 Sawyer Bend Lane,	Spring,	Texas 77379,
	6. 32207 Edgewater Drive,	Magnolia,	Texas 77354,
	PAÍS RESIDENCIA		
	Estados Unidos de América		
	Estados Unidos de América		
	Estados Unidos de América		
	Estados Unidos de América		
	Estados Unidos de América		
	Estados 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
	PAÍS	Colombia	ELECTRÓNICO
	notificaciones@clarkemodet.com.co.		
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
	(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
	Estados Unidos de América	US	13/367.106
			(32) FECHA AAA/MM/DD
			2012/02/06

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 14-058462 // 14-070483	Fecha 04/06/2014 03/07/2014
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		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción Nº de folios: 25		9. ☒ Poderes, si fuera el caso, y Sustitución	
2. ☒ Reivindicaciones Nº Reivindicaciones: 26		10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.	
3. ☒ Dibujos y/o figuras Nº folios: 2		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ 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.	

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

2



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0058462

Bogotá D.C., Junio 04 de 2014 - 07:44:01

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	596597595	03/06/2014	99.651.000.00

*** 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
				\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-145545-00000-0000

Fecha: 2014-07-07 15:19:55
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACIONDep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
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

, Junio 4 de 2014 - 07:44:17

2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0070483

Bogotá D.C., Julio 03 de 2014 - 17:11:00

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 83.008.643

RE

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	46991	05/05/2014		106.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58492	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58493	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58494	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58495	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58496	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58497	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58498	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58499	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58500	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58501	04/06/2014		520.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO

16 50005-01-01 SOLICITUDES

CONCEPTO

1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA
ADICIONAL A LAS 10 INIC

Vr.UNDITARIO

31.000.00

Vr.CONCEPTO

496.000.00

\$496.000.00

SON: **CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. ____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-145545-00000-0000

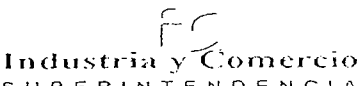
Fecha: 2014-07-07 15:19:55 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

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 3 de 2014 - 17:11:02

4

		PLANILLA DE RADICACIÓN - DIGITALIZACIÓN DIARIA RELACIÓN DE ANEXOS	
Dependencia: 2020		Fecha: ____/____/____ AAAA MM DD 2014 7 7	
Tipo de Radicación: Entrada: ☐ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐		Recorrido:	
Radicador:		Planilla:	

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	14-145545-0		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	Tomio
6	Otro
Item	Soporte Documental
7	CD
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: (1) archivo en formato pdf el cual fue procesado correctamente.



No. 14-145545-00000-0000

Fecha: 2014-07-07 15:19:55 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 5

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE U1

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 ☐

MÉTODO PARA FRACTURAR UTILIZANDO SUSPENSIONES DE AGENTE APUNTALANTE DE PESO ULTRA LIVIANO Y CORRIENTES GASEOSAS

ESPECIFICACIÓN

5

Campo de la Invención

[0001] La invención se relaciona con un método de fracturación hidráulica de una formación subterránea al introducir en la formación una espuma estable como etapa de agente apuntalante que contiene un fluido gaseoso y un agente apuntalante de peso ultra liviano (ULW) suspendido en un fluido acuoso viscoso o gelificado.

Antecedentes de la Invención

15

[0002] Un método común para incrementar la productividad de una formación que contiene hidrocarburos penetrada por un agujero de pozo es someter la formación a técnicas de estimulación, tales como fracturación hidráulica. En la fracturación hidráulica, un líquido, gas o fluido de dos fases, denominado generalmente como un fluido de fracturación, se introduce en la formación. El fluido de fracturación, normalmente con base en agua o crudo, se introduce en el agujero de pozo que penetra la formación a una presión e índice de flujo suficiente para crear fracturas en la formación subterránea. Un agente apuntalante se introduce en las fracturas para mantener las mismas

abiertas. La fractura apuntalada proporciona canales de flujo más grandes a través de los que puede fluir una cantidad incrementada de un hidrocarburo, aumentando de esta manera la capacidad productiva del pozo.

5

[0003] Recientemente se ha reportado el uso de partículas ultra-livianas (ULW) para su uso como agentes apuntalantes. La velocidad del fluido necesaria para mantener el transporte de agente apuntalante dentro de la fractura se reduce por el uso de agentes
10 apuntalantes ULW. A la luz de la velocidad del fluido reducida, se puede apuntalar una mayor cantidad del área de fractura. Ejemplos de dichos agentes apuntalantes ULW son aquellos establecidos en la Publicación de Patente Estadounidense No. 2008/0087429 A1, incorporada aquí mediante referencia.

15

[0004] Muchas veces, la fractura procede al primero introducir en la formación un fluido de “relleno” o de “tapón de lavado”. Los fluidos de relleno o tapón de lavado son fluidos de fracturación utilizados para iniciar las fracturas y están normalmente libres de agente
20 apuntalante. Normalmente exhiben una viscosidad relativamente baja. Luego del inicio de la fractura, la fractura de fluido que contiene agente apuntalante se introduce en la formación.

[0005] Los fluidos de fracturación que son predominantemente líquidos
25 normalmente exhiben pobres propiedades de transporte. Normalmente se

requieren altos índices de bombeo con el fin de impartir una velocidad suficiente para la colocación del agente apuntalante en la fractura. En dichos tratamientos, el agente apuntalante tiende a asentarse, formando un “banco de agente apuntalante”, cuando la velocidad lineal de la lechada cae como una función de la distancia desde el agujero de pozo. Se considera adicionalmente que este efecto resulta en la eficiencia de estimulación reducida cuando la longitud apuntalada efectiva es relativamente corta.

[0006] Otras complicaciones surgen del uso de fluidos de fracturación líquidos debido a la necesidad de recuperar el fluido de fracturación. Dichos fluidos de fracturación normalmente contienen componentes que son perjudiciales para el ambiente y/o afectan la producción de crudo y/o gas desde el yacimiento. Por ejemplo, los polímeros solubles en agua, tales como goma guar o un derivado de la misma, se utilizan a menudo en fluidos de fracturación para proporcionar las características de flujo requisito al fluido y para suspender las partículas de agente apuntalante. Cuando se libera la presión en el fluido de fracturación y la fractura se cierra alrededor del agente apuntalante, el agua es forzada hacia fuera y el polímero soluble en agua forma una torta de filtro. Esta torta de filtro puede prevenir el flujo de crudo o gas si no se elimina. Adicionalmente, las emulsiones se pueden generar a partir de fluidos de fracturación que impiden el flujo de gas y/o crudo producido.

[0007] La recuperación de fluidos de fracturación y la eliminación de tortas de filtro se logra normalmente al reducir la viscosidad del fluido con un separador de viscosidad de tal manera que el fluido de fracturación fluye naturalmente de la formación bajo la influencia de presión hidrostática. Históricamente, la aplicación de separadores de viscosidad en los fluidos de fracturación a temperaturas elevadas, es decir, por encima de aproximadamente 120 a 130° F., ha sido un compromiso entre mantener el transporte del agente apuntalante y lograr la conductividad de la fractura deseada, medida en términos de longitud de fractura apuntalada efectiva. Los separadores de viscosidad oxidativos convencionales reaccionan rápidamente a temperaturas elevadas, que puede llevar a la pérdida catastrófica del transporte de agente apuntalante. Los separadores de viscosidad encapsulados oxidativos han experimentado utilidad limitada a temperaturas elevadas debido a la tendencia para liberar prematuramente o que se han vuelto ineficaces a través de la carga explosiva de auto-degradación antes de su liberación.

[0008] Se han explorado tratamientos de fracturación alternativos al incorporar materiales gaseosos en fluidos de fractura con el fin de formar una fase de gas en la cabeza del pozo o en la formación que se fractura o ambos. En la "fracturación con espuma", se genera una espuma de una calidad Mitchell deseada, que se introduce luego a través del agujero de pozo en la formación. Por ejemplo, la Patente Estadounidense No. 3,937,283 describe un procedimiento de

fracturación hidráulica que emplea una espuma formada de un gas (tal como nitrógeno, dióxido de carbono, aire o un gas de hidrocarburo) y un líquido (tal como agua o un líquido a base de crudo). La espuma se caracteriza por tener una calidad de espuma, o Mitchell, dentro del rango de 52.4% a 99.99% y, preferiblemente, entre los rangos de 60% a 85%. La presión a la que la espuma se bombea en el pozo es tal que se crea una fractura de formación que contiene hidrocarburos. La espuma sale fácilmente del pozo cuando se libera la presión de la boca de pozo. La reducción en la presión provoca que la espuma se expanda.

[0009] Se sabe que con el fin de llevar con éxito partículas de agente apuntalante en una formación, el fluido espumado debe exhibir una textura fina, uniforme en lugar de una textura gruesa. Se ha conocido que los fluidos espumados con más de una calidad de espuma de 85%, exhiben una estructura gruesa. Las texturas gruesas desestabilizan la espuma, provocando que la misma se desintegre y rompa. Además de aumentar la estabilidad de la espuma, también se sabe que una textura fina afecta a la viscosidad de la espuma. Con las espumas de textura fina definidos por las burbujas de pequeño diámetro, la interacción entre las burbujas aumenta lo que , a su vez, aumenta la viscosidad del fluido.

[00010] Adicionalmente, las operaciones de fracturación convencionales, que incluyen aquellas en las que un material gaseoso se incorpora en el fluido de fracturación, se han encontrado que son

inapropiadas para la creación de fracturas parciales de monocapa. Se crean las fracturas de monocapas parciales por un empaque de agente apuntalante que tiene partículas apuntalantes muy separadas la una de la otra, el empaque de agente apuntalante exhibe la fuerza necesaria para mantener las fracturas abiertas y permitir así que la producción de hidrocarburos desde la formación.

[00011] La eficacia de una fractura de monocapa parcial depende de la porosidad y conductividad de la fractura una vez que se detiene la operación de fracturación y comienza la producción. La porosidad de fractura es dependiente de la concentración de área del agente apuntalante colocado, el tamaño de agente apuntalante, y las propiedades mecánicas, por ejemplo, módulo, del agente apuntalante. Es importante que los empaques de apuntalante que forman fracturas de monocapa parciales presentan una alta porosidad. La alta conductividad de las fracturas creadas se atribuye a la capacidad de los fluidos producidos para fluir alrededor de las partículas de apuntalante muy separadas en lugar de estar limitadas a los relativamente pequeños espacios evidenciados en el lecho del agente apuntalante empacado.

[00012] Las metodologías de fracturación hidráulicas, han sido buscar alternativas que proporcionan una de las áreas de fracturas conductoras en aumento y longitudes efectivas de fractura apuntalada efectiva en aumento. Dichas metodologías alternativas necesitan hacer

una mayor eficiencia de estimulación y productividad del pozo y proporcionar un medio para crear fracturas de monocapa parciales. Adicionalmente, dichas metodologías necesitan minimizar o eliminar el daño del yacimiento evidenciado por el uso de fluidos de
5 fracturación líquidos.

Resumen de la Invención

[00013] La invención se relaciona con un método para fracturar
10 hidráulicamente una formación subterránea que contiene hidrocarburo al introducir en la fractura por lo menos una etapa de agente apuntalante que contiene un fluido gaseoso y un agente apuntalante de peso ultra liviano (ULW) suspendido en un fluido acuoso viscoso o gelificado con tensoactivo. El fluido gaseoso de la etapa de agente
15 apuntalante contiene por lo menos aproximadamente 85 por ciento en volumen de la combinación de fluido gaseoso y fluido acuoso. El agente apuntalante ULW tiene una gravedad específica aparente menor que o igual a 2.45.

20 [00014] En una realización, la etapa de agente apuntalante es una espuma de textura fina en donde el diámetro de por lo menos 70% del volumen de gas de las burbujas que constituyen la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm. Dichas espumas son altamente estables incluso cuando el fluido gaseoso de la etapa de agente
25 apuntalante está también sobre 85 por ciento en volumen.

[00015] El agente apuntalante ULW se suspende en el fluido acuoso viscoso o gelificado con tensoactivo antes de ser mezclados con el fluido gaseoso. La cantidad de agente apuntalante suspendido en el sistema acuoso gelificado con tensoactivo o fluido acuoso viscoso es aquella cantidad suficiente para crear una monocapa parcial en la fractura.

[00016] El bombeo de la etapa de agente apuntalante poder ser precedida por la introducción de un fluido de relleno. El fluido de relleno contiene un fluido gaseoso y se introduce en la formación a una presión suficiente para iniciar una fractura. El fluido de relleno puede adicionalmente contener un fluido acuoso. Normalmente, el fluido gaseoso de la mezcla de fluido de relleno comprende por lo menos 70 por ciento en volumen de la mezcla de fluido de relleno. El fluido de relleno adicionalmente puede contener un agente apuntalante, preferiblemente un agente apuntalante ULW que tiene una gravedad específica aparente menor que o igual a 2.25.

[00017] La metodología descrita mejora la colocación del agente apuntalante y el área de fractura conductora, mientras que se minimiza el daño de la conductividad de fractura.

Breve Descripción de los Dibujos

[00018] La Figura 1 es un bucle de flujo de espuma utilizado en la medición del diámetro de las burbujas de la espuma de textura fina descrita aquí.

5 [00019] La Figura 2 es una fotomicrografía en una magnificación de 5x de la espuma de textura fina descrita aquí.

Descripción Detallada de las Realizaciones Preferidas

10 [00020] El método de fracturación descrito aquí consiste en introducir en la fractura dentro de una formación de una etapa de agente apuntalante que contiene un fluido gaseoso y un fluido acuoso viscoso en el que se suspende el agente apuntalante. La etapa de agente apuntalante se crea mediante la mezcla del fluido gaseoso y el fluido
15 acuoso viscoso que contiene el agente apuntalante suspendido en la boca de pozo.

[00021] La etapa de agente apuntalante se puede caracterizar como una espuma de textura fina en donde el diámetro de por lo menos 70% del
20 volumen de gas de las burbujas que constituyen la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm. Normalmente, el diámetro de por lo menos 70% del volumen de gas de las burbujas está entre aproximadamente 0.01 mm a aproximadamente 0.10 mm. En una realización preferida, por lo menos aproximadamente 80% del volumen de gas de las
25 burbujas que constituyen la espuma de textura fina tienen un diámetro

que es menor que o igual a 0.18 mm, normalmente entre de aproximadamente 0.01 mm a aproximadamente 0.10 mm. En todavía una realización preferida, por lo menos aproximadamente 90% del volumen de gas de las burbujas que constituyen la espuma de textura fina tienen un diámetro que es menor que o igual a 0.18 mm, normalmente entre de aproximadamente 0.01 mm a aproximadamente 0.10 mm.

[00022] La cantidad de fluido gaseoso contenido en la etapa de agente apuntalante es por lo menos aproximadamente 85 por ciento en volumen, es decir, por lo menos aproximadamente 85 por ciento en volumen de la combinación de fluido gaseoso y fluido acuoso en la etapa de agente apuntalante es el fluido gaseoso. Normalmente, la cantidad de fluido gaseoso en la etapa de agente apuntalante es mayor de o igual a 90 por ciento en volumen, preferiblemente hasta 95% de la calidad de espuma. Usualmente, por lo menos aproximadamente 95 por ciento de las partículas de agente apuntalante en la etapa de agente apuntalante no están en contacto con otras partículas de agente apuntalante en la fractura creada.

[00023] El método de fracturación descrito crea una gran área de la fractura conductora en la formación con una cantidad mínima de fluido líquido. El área de fractura apuntalada exhibe alta conductividad utilizando un volumen mínimo de fluido líquido en la etapa de agente apuntalante. Como resultado, es mínimo, si lo hay, daño a la conductividad. Debido a que la fase de agente apuntalante se compone

predominantemente de gas, la cantidad de fluido de fracturación que se debe recuperar es mínima. Adicionalmente, el daño al yacimiento, a menudo afiliado con el uso de fluidos de fracturación líquidos, se minimiza o elimina. Por ejemplo, ya que se minimiza la cantidad de líquido en el fluido de etapa de agente apuntalante, los daños provocados por polímeros, emulsiones y bloques de agua que resultan de forma rutinaria con fluidos de fracturación líquidos se reduce drásticamente, si no se elimina. Se reduce de ese modo el impacto ambiental del método de fracturación descrito aquí.

10

[00024] La metodología descrita proporciona adicionalmente más fácil el movimiento de los fluidos del yacimiento (gas y/o crudo), especialmente en baja presión o yacimientos bajo presión. Cuando se emplean fluidos de fracturación líquidos, la columna del líquido en la tubería de revestimiento y el agujero de pozo imparten una presión hidrostática en el yacimiento, ya que necesita que el mismo tenga suficiente presión mayor que la presión hidrostática aplicada para empujar el fluido de fracturación fuera del agujero de pozo. A la luz de la baja cantidad del líquido utilizado en el fluido de fracturación de la invención, se minimiza o elimina la cantidad de presión hidrostática que hay que superar, si la hay, para permitir el flujo de crudo o de gas fuera del yacimiento. Adicionalmente, ya que la metodología descrita utiliza menos líquido y agente apuntalante en el fluido de fracturación que los procesos de fracturación convencionales, se reducen las demandas de equipos y se reducen los

25

costes operativos.

[00025] Adicionalmente, el método para fracturar una formación subterránea que lleva hidrocarburo, como se define por la invención, es capaz de crear una monocapa parcial de agente apuntalante en la fractura luego del cierre de la fractura. Colocada de forma apropiada, la monocapa parcial proporciona la conductividad más eficiente para la cantidad de agente apuntalante empleado. Se crea la monocapa parcial mediante el uso de una pequeña cantidad de fluido acuoso en la etapa de agente apuntalante; el fluido en la etapa de agente apuntalante es en su mayoría gas inerte, tal como nitrógeno. Los agente apuntalantes en las monocapas parciales adicionalmente generalmente son menos susceptibles para el flujo de retorno a la luz de la mejora de su confinamiento. Adicionalmente, los fluidos producidos que fluyen a través de una monocapa parcial tienen una tendencia reducida de flujo de retorno del agente apuntalante durante la producción de crudo y/o gas desde el pozo. La recuperación de fluido después del tratamiento se esta manera se mejora grandemente para alta productividad de pozo.

[00026] En el método definido aquí, un agente apuntalante ULW se suspende primero en un fluido acuoso. Se prefiere un concentrado de suspensión, debido a que hace el procedimiento operativo logísticamente más aceptable cuando una mayor cantidad de agente apuntalante por volumen dado se hace disponible en el sitio y en la

vecindad de la batidora/mezclador. El agente apuntalante ULW luego se suspende en un fluido acuoso viscoso antes de ser mezclado con el fluido gaseoso. Para ello, la suspensión de agente apuntalante ULW se introduce en el fluido viscoso a una temperatura de menos de 100°
5 C y se agita durante aproximadamente 30 minutos.

[00027] La cantidad de agente apuntalante suspendido en el fluido acuoso viscoso es la cantidad suficiente para crear una monocapa parcial en la fractura. Antes de ser suspendido en el fluido acuoso
10 viscoso, la concentración de agente apuntalante ULW en el fluido acuoso está normalmente entre de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 libras por galón de líquido (ppa).

[00028] La suspensión, que contiene el agente apuntalante ULW, se
15 introduce en una batidor o mezclador y luego se agrega un agente de viscosidad. La mezcla se agita hasta que el agente apuntalante se convierte en suspendido en el fluido acuoso. Puede ser necesaria agitación vigorosa para prevenir la segregación de gravedad del agente apuntalante mientras se está introduciendo el agente de viscosidad.
20 La suspensión se puede mezclar en tandas o hacer sobre la marcha. Por lo menos una bomba de alta presión se utiliza para inyectar la suspensión de agente apuntalante en la cabeza del pozo.

[00029] El agente de viscosidad puede ser un polímero sintético o
25 natural.

[00030] En una realización preferida, el agente de viscosidad es un tensoactivo viscoelástico.

5 Después de agitación, el agente apuntalante ULW se convierte en suspendido en el tensoactivo viscoelástico cuando el tensoactivo viscoelástico comienza la gelificación.

[00031] La cantidad de agente de viscosidad agregado al fluido acuoso
10 que contiene el agente apuntalante es la cantidad suficiente para suspender el agente apuntalante en el medio resultante. Normalmente, la cantidad de agente de viscosidad agregado al fluido acuoso es de aproximadamente 1 a aproximadamente 15 galones por mil (gpt) de fluido acuoso.

15

[00032] Por lo general, el porcentaje en peso de agente apuntalante en la suspensión está entre aproximadamente 6 a aproximadamente 55 por ciento en peso, preferiblemente entre aproximadamente 19 a aproximadamente 49 por ciento en peso. Adicionalmente, se puede
20 ajustar la cantidad requerida de agente apuntalante al variar el índice de gas introducido en la operación de mezclador/batidor con el fluido acuoso o al variar el índice de suspensión del agente apuntalante en el mezclador/batidor. Las concentraciones de apuntalante de fondo de pozo típicas son de aproximadamente 0.05 por galón (ppg) de líquido
25 en la etapa de agente apuntalante (que incluye la fase gaseosa) en

condiciones de fondo de pozo de presión y temperatura y pueden aumentar a 0.5 ppg. La baja concentración de agente apuntalante facilita la capacidad de lograr una distribución muy dispersa de agente apuntalante luego del cierre de la fractura y de este modo obtener la monocapa parcial deseada. El índice de inyección de la suspensión de agente apuntalante en la boca de pozo se puede ajustar para obtener la concentración de agente apuntalante de fondo de pozo deseada.

[00033] El fluido que contiene el agente apuntalante suspendido se agrega a la corriente gaseosa. Normalmente, la corriente gaseosa se introduce directamente en la boca de pozo y se mezcla simultáneamente con la suspensión de agente apuntalante acuosa en la boca de pozo.

[00034] Los polímeros naturales o sintéticos adecuados son aquellos polímeros hidratables que contienen uno o más grupos funcionales, tales como un grupo hidroxilo, carboxilo, sulfato, sulfonato, amino o grupo amido. Los polímeros naturales y sintéticos preferidos, incluyen polisacáridos, alcoholes de polivinilo, poliacrilatos (que incluyen (met) acrilatos), polipirrolidonas, poliacrilamidas (que incluyen (met) acrilamidas), así como 2 - sulfonato de acrilamido-2-metilpropano y mezclas de los mismos.

[00035] Otros polisacáridos y derivados adecuados son aquellos que contienen una o más unidades de monosacáridos de galactosa, fructosa, manosa, glucósido, glucosa, xilosa, arabinosa, ácido glucurónico y

sulfato de piranosilo. Estos incluyen gomas guar y sus derivados, goma de algarroba, tara, xantano, succinoglicano, escleroglucano y carragenina.

5 [00036] Los polímeros viscosificantes preferidos pueden incluir polisacáridos reticulables, tales como gomas guar y derivados, celulosa, almidón y gomas de galactomanano. La celulosa y sus derivados incluyen alquil celulosa, hidroxialquil celulosa o alquilhidroxialquil celulosa, derivados de celulosa tales como
10 carboxialquil celulosa de metilo, celulosa de hidroxietilo, celulosa de hidroxipropilo, celulosa de hidroxibutilo, hidroxietilmetil celulosa, hidroxipropilmetil celulosa, hidroxibutilmetil celulosa, metilhidroxietil celulosa, metilhidroxipropil celulosa, etilhidroxietil celulosa, carboxietil celulosa, carboximetil
15 celulosa y carboximetilhidroxi etil celulosa.

[00037] Ejemplos específicos de polisacáridos útiles con la presente invención incluyen, pero no se limitan a, goma guar, hidroxipropil guar, carboximetilhidroxipropil guar y derivados conocidos de estas
20 gomas.

[00038] Los geles basados en tensoactivos adecuados para uso en la práctica de la invención se pueden preparar a partir de tensoactivos viscoelásticos que contienen un tensoactivo aniónico y un tensoactivo
25 catiónico. Un tensoactivo viscoelástico preferido es la combinación

de sulfonato sódico de xileno, como tensoactivo aniónico, y cloruro de N,N,N-trimetil-l-octadecamonio, como tensoactivo catiónico. Dichos tensoactivos viscoelásticos se establecen en la Patente Estadounidense No. 6,468,945, incorporada aquí mediante referencia.

5 La relación en volumen de tensoactivo aniónico: tensoactivo catiónico es de aproximadamente alrededor de 1: 4 a aproximadamente 4: 1.

[00039] Otros sistemas gelificadas con base en tensoactivos adecuados son aquellos fluidos que contienen una sal aromática de trialquil
10 amonio cuaternario alquilo C_{10} a C_{24} mezclada con un tensoactivo aniónico, tal como sulfonato sódico de xileno. Dichos sistemas incluyen los establecidos en la publicación de Patente Estadounidense No. 20040138071, incorporada aquí mediante referencia. Normalmente, la relación en volumen de tensoactivo catiónico: tensoactivo aniónico
15 de dichos tensoactivos viscoelásticos está entre aproximadamente 1: 1 a aproximadamente 3: 1. El grupo alquilo que forma la unidad estructural alquilada puede ser un grupo alquilo C_{10} a C_{24} , preferiblemente un alquilo C_{12} a C_{20} . En una realización más preferida, el grupo alquilo que forma la unidad estructural alquilada es un
20 alquilo Cis. La sal aromática es preferiblemente un salicilato o ftalato aromático. La unidad estructural del trialquilo contiene preferiblemente de grupos alquilo C_1 a C_4 , más preferiblemente metilo. En un modo preferido, el tensoactivo es un ftalato de amonio cuaternario trimetil Cis gelificado o un salicilato de amonio
25 cuaternario de trimetilo Cis gelificado.

[00040] Dichas sales aromáticas cuaternarias de amonio cuaternario de trialquilo alquilo C₁₀ a C₂₄ se pueden formar al mezclar un alquilo C₁₀ a C₂₄, preferiblemente un cloruro de amonio cuaternario de trialquilo alquilo C₁₈, con una sal aromático alcalina, tal como una sal de sodio de o ya sea ácido salicílico o ácido ftálico.

[00041] El agente apuntalante ULW tiene una gravedad específica aparente (ASG) menos que o igual a 2.45, generalmente es menor que o igual a 2.25, normalmente menor que o igual a 2.0, preferiblemente menor que o igual a 1.75, más preferiblemente menor que o igual a 1.25, más preferiblemente menor que o igual a 1.06. Dichos agentes apuntalantes ULW facilitan más fácilmente la colocación de monocapas parciales dentro de la formación.

[00042] Los agentes apuntalantes ULW de ejemplo para su uso en la invención incluyen, material de origen natural resistente a deformación, un particulado polimérico sintético, un particulado poroso tratado con un recubrimiento no poroso penetrante y/o material de acristalamiento o un agregado para tratamiento de pozo de un material de peso ligero orgánico y un agente modificador de peso. Dichos agentes apuntalantes ULW se describen en la Publicación de Patente Estadounidense No. 2008/0087429 A1, incorporada aquí mediante referencia.

[00043] Adicionalmente, el agente apuntalante ULW puede ser una poliamida, tal como las descritas en el documento US-2007-0209795 de A1, que se incorpora aquí mediante referencia.

5 [00044] Adicionalmente, el agente apuntalante ULW puede ser esferas metálicas, tales como aquellas descritas en la Publicación de Patente Estadounidense No. 2008/0179057.

[00045] El agente apuntalante ULW puede ser cualquiera de esas
10 partículas deformables establecidas en la Publicación de Patente Estadounidense No. 2008/0182761 y la Patente Estadounidense No. 7.322.411, ambas se incorporan aquí mediante referencia.

[00046] Todavía se prefieren los polímeros sintéticos, tales como
15 perlas de poliestireno reticuladas con divinilbenceno. Dichas perlas incluyen aquellas descritas en la Patente Estadounidense No. 7,494,711, incorporado aquí mediante referencia.

[00047] Adicionalmente se pueden utilizar las mezclas de agentes
20 apuntalantes.

[00048] El fluido gaseoso en el que se agrega el fluido acuoso viscoso que contiene el agente apuntalante suspendido es preferiblemente ya sea un gas inerte, tal como nitrógeno, dióxido de carbono, aire, gas
25 natural o una combinación de los mismos. El nitrógeno es el más

preferido. El fluido gaseoso comprende por lo menos aproximadamente 90 por ciento en volumen del fluido en la etapa de agente apuntalante.

[00049] Un fluido de relleno puede preceder a la introducción de la fase de agente apuntalante en la formación. El fluido de relleno es un fluido gaseoso y se introduce en la formación a una presión suficiente para iniciar una fractura. El fluido de relleno se compone preferentemente por completo de nitrógeno o una mezcla de nitrógeno. El fluido de relleno puede contener adicionalmente un fluido acuoso, que incluye el fluido viscoso (con o sin agente apuntalante) establecido anteriormente. Cuando el fluido de relleno contiene una mezcla de fluido gaseoso y fluido acuoso, la cantidad de fluido gaseoso en la mezcla de fluido de relleno es de por lo menos 70, preferiblemente por lo menos 90, más preferiblemente por lo menos 95, por ciento en volumen. El fluido de relleno puede contener adicionalmente uno o más agentes apuntalantes. Normalmente, cuando está presente, la ASG del agente apuntalante en el fluido de relleno es menor que la ASG del agente apuntalante presente en la etapa de agente apuntalante. En una realización preferida, la ASG del agente apuntalante en el fluido de relleno es menor que o igual a 2.25.

[00050] Los siguientes ejemplos son ilustrativos de algunas de las realizaciones de la presente invención. Serán evidentes otras realizaciones dentro del alcance de las reivindicaciones aquí para un experto en la técnica a partir de la consideración de la descripción

establecida en el presente documento. Se pretende que la especificación, junto con los ejemplos, sea considerada sólo a modo de ejemplo, con el alcance y espíritu de la invención que se indica por las reivindicaciones que siguen.

5

[00051] EJEMPLO

[00052] Ejemplo 1. Una espuma de calidad estable 95 se prepara mediante al agregar un agente de viscosidad a la unidad de mezcla 10 del bucle de flujo de espuma 1, que contiene adicionalmente una unidad de portador acuoso. El viscosificador se agrega a la unidad de mezcla durante agitación. El agente de viscosidad y la cantidad agregada a la unidad de mezcla 10 es cloruro de amonio cuaternario trimetil C₁₈ [3,5 galones por mil (gpt)] y mezcla 50/50 de cloruro de amonio cuaternario trimetil C₁₈ y sulfonato sódico de xileno (10.0 gpt). Luego el fluido se introduce en una bomba Cat triplex 20 y se bombea a través del medidor de flujo de masa 30. El nitrógeno 40 se presiona a través de medidores de flujo de masa y en el generador de espuma 60. La cantidad de nitrógeno introducido en la espuma en el bucle de flujo de espuma es aproximadamente el 95 por ciento en volumen.

[00053] Luego de salir del generador de espuma, la espuma entra en una bobina de 1000 pies de tubería de 316 SS sumergida en baño de aceite 70 durante aproximadamente 25 a 30 minutos. La temperatura del baño de aceite es de aproximadamente 100° F. La espuma luego entra al

25

viscosímetro de tubo capilar 80 después de viajar a través de 1000 pies de tubería de bobina. El viscosímetro consiste en cinco series de tubos diferentes (diferente identificación y longitud de tubo) con transductores de presión delta 90a, 90b, 90c, 90d y 90e y un medidor de flujo de masa/densímetro 100. Con el viscosímetro lleno de espuma, se miden 5 presiones delta junto con el índice de flujo de masa y la densidad de la espuma. Después de que la espuma sale del viscosímetro, pasa a través de celdas de visualización 110. La espuma luego sale del tanque de residuos 120 a través del regulador de contrapresión 130. El regulador de contrapresión se utiliza para mantener una presión constante en el viscosímetro. El diámetro de las burbujas de por lo menos el 90% del volumen de gas de las burbujas, como se ve a través de la celda de visualización 110, se determina que es aproximadamente 0.02 mm mediante el uso de software de análisis de burbuja, disponible comercialmente como Image Pro Plus de Media Cybernetics, Inc. Una fotomicrografía, a un aumento de 4x, de la espuma se indica en la Figura 2.

[00054] Ejemplo 2 Se propone un tratamiento de fracturación de la formación Niobrara Chalk que tiene una profundidad de perforación media de 1,034 pies; un agujero de fondo de temperatura estática de aproximadamente 73° C, una presión de fractura agujero de fondo de aproximadamente 724 psi; una superficie de presión de tratamiento (max) de aproximadamente 751 psi; y un gradiente de fractura de aproximadamente 0.70 psi/pie. El resultado deseado es una

distribución de monocapa parcial de agente apuntalante luego del cierre de la fractura. Se determina que el tratamiento de fracturación requeriría aproximadamente 10,000 libras de agente apuntalante de peso ultra liviano. El agente apuntalante ULW seleccionado es LiteProp[™] 108, agente apuntalante ultra ligero termoplástico de 14/40 mallas, que tiene una gravedad específica aparente de aproximadamente 1.05, un producto de BJ Services Company. Se estima que la concentración de agente apuntalante líquido estimado es de aproximadamente 4 libras de apuntalante agregado por galón de líquido (ppa). Esto representa la concentración estimada de agente apuntalante necesaria para acomodar los índices de las bombas. Adicionalmente, la masa de agente apuntalante por volumen de fluido líquido viscoso se estima en 2.77 ppg, se estima que la cantidad total de fluido requerida para tratamiento es de 2.500 galones y se estima que la densidad del fluido acuoso viscoso que contiene agente apuntalante se estima es 8.55 libras/gal.

[00055] Una espuma de calidad estable 95 se prepara primero al suspender LiteProp[™] 108 en el sitio en un portador acuoso en una unidad de mezcla, la relación de gravedad específica aparente superior del portador apuntalante es aproximadamente 1.08: 1.00, para hacer una concentración líquida de 4 ppa. Luego se agrega un viscosificador a la unidad de mezcla mientras se agita la suspensión. El agente de viscosidad y la cantidad agregada a la suspensión es cloruro de amonio cuaternario de trimetilo C₁₈ [3.5 galones por mil (gpt) y mezcla 50/50

de cloruro de amonio cuaternario de trimetilo C₁₈ y sulfonato sódico de xileno (10.0 gpt). El agente apuntalante resultante se suspende en el fluido acuoso viscoso. La suspensión de agente apuntalante luego se bombea en la formación mientras que el nitrógeno se bombea en la cabeza del pozo.

[00056] Se llevan a cabo seis etapas de tratamiento, a un índice de 25 barriles por minuto (ppm). En la primera etapa de tratamiento, un fluido de relleno de gas nitrógeno y entre de aproximadamente 3 a aproximadamente 5 gpt de la mezcla 50/50 de cloruro de amonio cuaternario de trimetilo C₁₈ y sulfonato sódico de xileno se introduce en la formación. En las etapas 2 a 5 la suspensión de agente apuntalante viscoso se mezcla con gas de nitrógeno en la boca de pozo, como se estableció anteriormente. La última etapa de tratamiento es un flujo abundante de nitrógeno que no contiene ningún agente apuntalante o tensoactivo. Los parámetros de las etapas, basados en las temperaturas y presiones de fondo de pozo, se exponen a continuación en la Tabla I:

Tabla I

Etap a	Volume n (gal)	Conc. De agente apuntal	Índice de fluido de agente	Índice de agente apuntalante		Vol. De agente apuntalante Acum.		% de Calidad Mitchell
				Seco (ppm)	Líquido (gpm)	Seco (ppm)	Líquido (gpm)	

		ante de agujero de fondo (ppa)	apuntalante (bpm)					* calc. Agujero de fondo
1	13,500	0	1.3	0.0	0.0	0	0	95.00
2	6,000	0.1	0.89	103.8	37.5	600	217	98.00
3	10,000	0.2	1.77	205.44	74.2	2,600	939	97.00
4	10,000	0.3	2.62	304.9	110.1	5,600	2022	95.00
5	11,000	0.4	3.45	402.2	145.2	10,000	3610	93.00
6	672	0	0	0.0	0.0	10,000	2,777	100.00

*Volumen de gas/(volumen de gel + gas); no incluye la concentración de agente apuntalante.

[00057] El fluido de agente apuntalante se aproxima a la cantidad de 5 libras de apuntalante requeridas para efectuar la concentración de fondo de pozo deseada de agente apuntalante. A partir del índice seco, el índice líquido efectivo se determina con base en la cantidad de líquido agregado.

10 [00058] El tratamiento establecido representa una distribución de monocapa parcial del agente apuntalante en las fracturas luego de cierre.

[00059] De lo anterior, se observará que se pueden efectuar numerosas 15 variaciones y modificaciones sin apartarse del verdadero espíritu y alcance de los conceptos novedosos de la invención.

REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

- 5 1. Un método para fracturar una formación subterránea que comprende introducir una etapa de agente apuntalante en la formación subterránea, en donde la etapa de agente apuntalante comprende una espuma de textura fina que contiene:
 - 10 (i) un fluido acuoso viscoso que tiene agente apuntalante de peso ultra liviano suspendido en el fluido acuoso viscoso;
y
 - (ii) un fluido gaseoso, en donde el fluido gaseoso constituye por lo menos aproximadamente 85 por ciento en volumen de la combinación de fluido gaseoso y fluido acuoso
15 en la espuma de textura finaen donde el diámetro de por lo menos 70% del volumen de gas de las burbujas de la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm y adicionalmente en donde la etapa de agente apuntalante se introduce en la formación subterránea a una presión suficiente
20 para crear o agrandar una fractura.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el diámetro de las burbujas de la espuma de textura fina está entre aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.10 mm.

25

3. El método de la reivindicación 1, en donde el diámetro de por lo menos 80% del volumen de gas de las burbujas de la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm.
- 5 4. El método de la reivindicación 3, en donde el diámetro de las burbujas de la espuma de textura fina está entre aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.10 mm.
- 10 5. El método de la reivindicación 3, en donde el diámetro de por lo menos 90% del volumen de gas de las burbujas de la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm.
- 15 6. El método de la reivindicación 5, en donde el diámetro de las burbujas de la espuma de textura fina está entre aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.10 mm.
- 20 7. El método de la reivindicación 1, en donde la cantidad de agente apuntalante suspendido en el fluido acuoso viscoso es aquella suficiente para crear una monocapa parcial de agente apuntalante en la fractura.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la gravedad específica aparente de el agente apuntalante ULW es menor que o igual a 2.25.
- 25 9. El método de la reivindicación 8, en donde la gravedad específica

aparente de el agente apuntalante ULW es menor que o igual a 1.75.

10. El método de la reivindicación 9, en donde la gravedad específica aparente de el agente apuntalante ULW es menor que o igual a 1.25.

5

11. El método de la reivindicación 1, en donde el fluido acuoso viscoso contiene un tensoactivo viscoelástico.

12. El método de la reivindicación 1, en donde el fluido gaseoso es
10 nitrógeno, dióxido de carbono o una combinación de los mismos.

13. Un método para fracturar una formación subterránea que comprende:

(a) bombear en la formación una etapa de agente apuntalante que comprende una espuma de textura fina, la espuma de textura
15 fina preparada al:

(i) suspender un agente apuntalante de peso ultra liviano (ULW) en un fluido acuoso viscoso; y luego

(ii) combinar el fluido acuoso viscoso con un fluido gaseoso en donde el fluido gaseoso constituye por lo menos
20 aproximadamente 85 por ciento en volumen de la combinación de fluido gaseoso y fluido acuoso en la espuma de textura fina; y

(b) crear o agrandar una fractura en la formación subterránea.

- 25 14. El método de la reivindicación 13, en donde el fluido acuoso

viscoso comprende entre de aproximadamente 6 a aproximadamente 55 por ciento en peso de agente apuntalante de peso ultra liviano (ULW) que tiene una gravedad específica aparente menor que o igual a 2.25.

5

15. El método de la reivindicación 13, comprende adicionalmente, antes de bombear la etapa de agente apuntalante en la formación subterránea, bombear un fluido de relleno que comprende un fluido gaseoso en la formación a una presión suficiente para iniciar una fractura.

10

16. El método de la reivindicación 15, en donde el fluido de relleno adicionalmente contiene un agente apuntalante.

15

17. El método de la reivindicación 16, en donde el fluido de relleno comprende un fluido gaseoso y un fluido acuoso.

20

18. El método de la reivindicación 13, en donde la cantidad de agente apuntalante suspendido en el fluido acuoso viscoso es aquella suficiente para crear una monocapa parcial de agente apuntalante en la fractura.

25

19. El método de la reivindicación 13, en donde el diámetro de por lo menos 70% del volumen de gas de las burbujas de la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm.

20. El método de la reivindicación 19, en donde el diámetro de por lo menos 90% del volumen de gas de las burbujas de la espuma de textura fina es menor que o igual a 0.18 mm.

5

21. El método de la reivindicación 13, en donde el diámetro de entre aproximadamente 70 a aproximadamente 90% del volumen de gas de las burbujas es de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.10 mm.

10

22. El método de la reivindicación 13, en donde el fluido acuoso viscoso se agrega al fluido gaseoso en la etapa (a) (ii).

23. El método de la reivindicación 13, en donde el fluido gaseoso se agrega al fluido acuoso viscoso en la etapa (a) (ii).

15

24. Un método para fracturar una formación subterránea que comprende introducir una etapa de agente apuntalante en la fractura, en donde la etapa de agente apuntalante es una espuma de textura fina que comprende un fluido gaseoso y un agente apuntalante de peso ultra liviano (ULW) que tiene una gravedad específica aparente (ASG) menor que o igual a 2.25 suspendido en un sistema acuoso viscoso y adicionalmente en donde el fluido gaseoso de la etapa de agente apuntalante es mayor de 90 por ciento en volumen del fluido en la etapa de agente apuntalante.

20

25

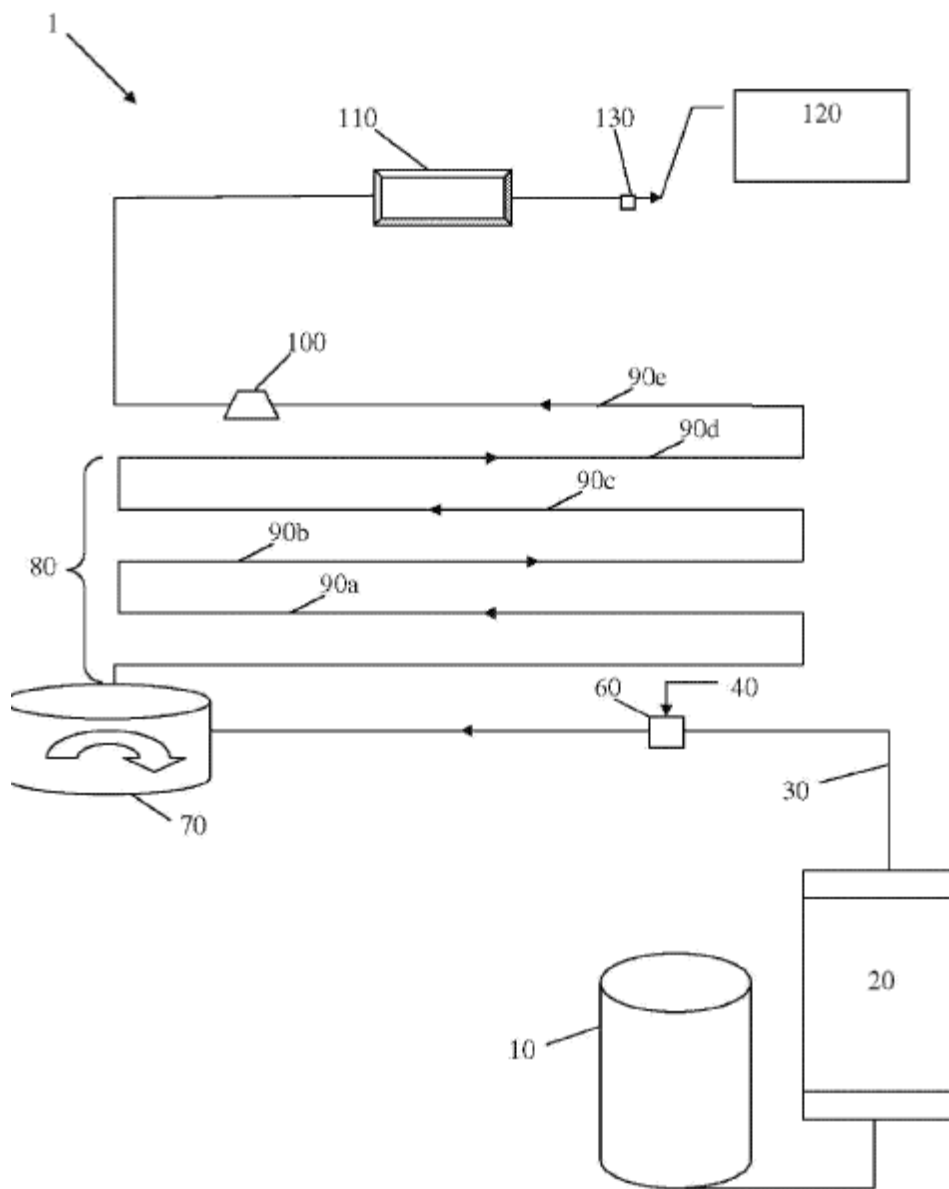
25. El método de la reivindicación 24, en donde el diámetro de entre
aproximadamente 50 a aproximadamente 90% del volumen de gas de
las burbujas es de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.10
5 mm.

26. El método de la reivindicación 24, en donde el fluido gaseoso
comprende por lo menos 95 por ciento en volumen del fluido en
la etapa de agente apuntalante.

10

RESUMEN

En un método para fracturar hidráulicamente una formación subterránea que lleva hidrocarburo, una etapa de agente apuntalante se introduce en la fractura que contiene un fluido gaseoso y un agente apuntalante de peso ultra liviano suspendido en un fluido acuoso viscoso. El fluido gaseoso de la etapa de agente apuntalante contiene por lo menos aproximadamente 90 por ciento en volumen de la combinación de fluido gaseoso y fluido acuoso. Se puede introducir primero un fluido de relleno en la formación, el fluido de relleno contiene un fluido gaseoso y, opcionalmente, un fluido acuoso. El fluido gaseoso de la mezcla de fluido de relleno normalmente contiene por lo menos 70 por ciento en volumen de la mezcla.

**FIG. 1**

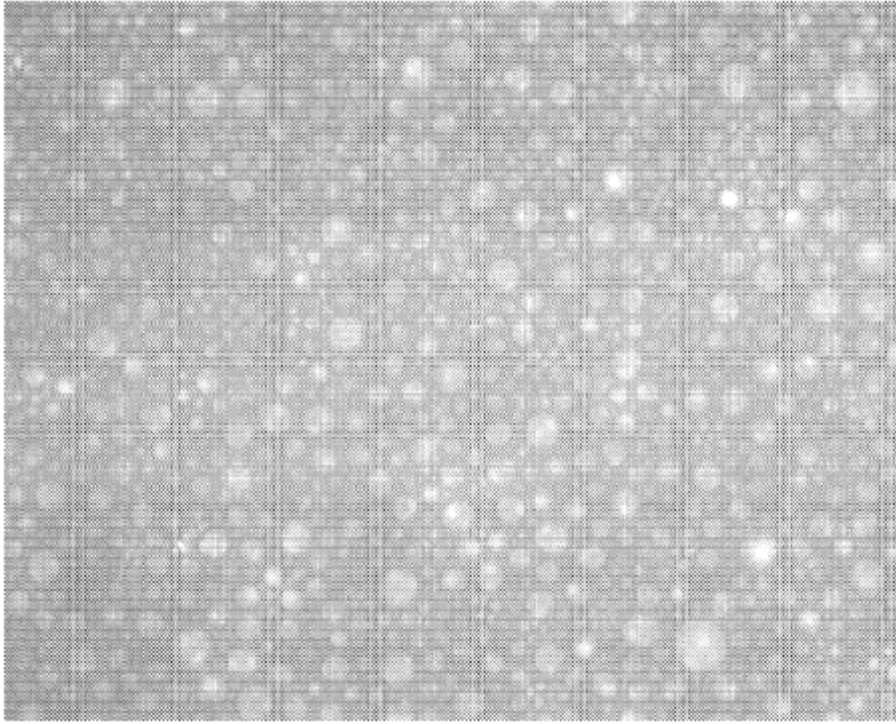


FIG. 2

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

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
15 August 2013 (15.08.2013)



(10) International Publication Number
WO 2013/119507 A1

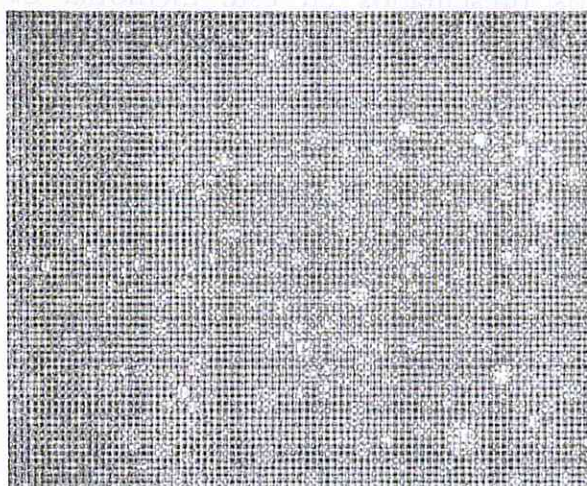
- (51) International Patent Classification:
C09K 8/70 (2006.01) C09K 8/80 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2013/024647
- (22) International Filing Date:
4 February 2013 (04.02.2013)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
13/367,106 6 February 2012 (06.02.2012) US
- (71) Applicant: BAKER HUGHES INCORPORATED
[US/US]; 2929 Allen Parkway, Suite 2100, Houston, TX
77019 (US).
- (72) Inventors: WHEELER, Richard, S.; 16607 Bluefin,
Crosby, TX 77532 (US). NEWHALL, Chandler; 288
Mayeda Court, Brighton, CO 80601 (US). MYERS, Ro-
ger, R.; 814 Deep Lake Drive, Cranberry Township, PA
16066 (US). WARD, Brian; 115 N. Summer Cloud, The
Woodlands, TX 77381 (US). BEALL, Brian, B.; 6039
Sawyer Bend Lane, Spring, TX 77379 (US). BRANNON,
Harold; 32207 Edgewater Drive, Magnolia, TX 77354
(US).
- (74) Agent: JONES, John, Wilson; 2777 Allen Parkway, Suite
1000, Houston, TX 77019 (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).

Published:

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

(54) Title: METHOD OF FRACTURING USING ULTRA LIGHTWEIGHT PROPPANT SUSPENSIONS AND GASEOUS STREAMS

FIG. 2



(57) Abstract: In a method of hydraulically fracturing a hydrocarbon-bearing subterranean formation, a proppant stage is introduced into the fracture which contains a gaseous fluid and an ultra lightweight proppant suspended in a viscosified aqueous fluid. The gaseous fluid of the proppant stage contains at least about 90 volume percent of the combination of gaseous fluid and aqueous fluid. A pad fluid may first be introduced into the formation, the pad fluid containing a gaseous fluid and, optionally, an aqueous fluid. The gaseous fluid of the pad fluid mixture typically contains at least 70 volume percent of the mixture.

WO 2013/119507 A1



COLOMBIA

Carrera 11 N° 86-53 Piso 6 Bogotá Colombia Tel: (57 1) 6181088 Fax: (57 1) 6350824 Email: info@clarkemodet.com.co

PODER

Yo (nosotros), abajo firmante(s)

en mi (nuestro) carácter de representante(s) legales de BAKER HUGHES INCORPORATED.

una sociedad organizada y existente de acuerdo con las leyes de

y en actual cumplimiento de su objeto social, con domicilio en 2929 Allen Parkway, Suite 2100, Houston, Texas 77019-2118 United States of America

por el presente instrumento confiero (conferimos) poder especial a favor de DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, con Cédula de Ciudadanía No. 41.654.882 de Bogotá, y tp 20824 y CLAUDIA LUCIA CARO RAMIREZ, con Cédula de Ciudadanía No. 40.017.374 de Tunja, y tp. 36448, con domicilio en Bogotá, Colombia, para que actuando en su orden en nombre del (de la) otorgante le (la) representen ante cualquier entidad, autoridad y/o persona, especialmente ante las del orden Administrativo, Contencioso Administrativo, Judicial, Tribunales de Arbitramento y/o cualquier otro en lo referente a los siguientes asuntos.

- 1) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar cualquiera de las modalidades de Propiedad Industrial, tales como: patentes de invención, modelos de utilidad, diseños industriales, variedades vegetales; marcas, lemas, nombres y enseñas comerciales y denominaciones de origen; así como sus renovaciones, prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias
- 2) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar derechos de autor, en cualquiera de sus presentaciones así como la protección de secretos industriales y know-how.
- 3) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar registros sanitarios, permisos y/o licencias de funcionamiento; así como sus renovaciones o prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias.
- 4) Ejercer acciones de oposición, observación, reclamos, reconsideración, reposición, apelación, cancelación administrativa o judicial, nulidad, protección al consumidor, concesión de licencias, protección de secretos industriales y demás acciones y recursos relacionados con derechos derivados de los asuntos arriba indicados y en contra de la competencia desleal, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias, acciones de indemnización de perjuicios. También podrá(n) intervenir en juicios civiles, comerciales, penales, contencioso-administrativos, tutelas y de policía; en acciones o juicios promovidos por el (la) mandante o en contra el (ella).
- 5) Registrar nombres de dominio ante la entidad competente.
- 6) En el ejercicio de este mandato los mandatarios arriba mencionados quedan facultados para: conciliar, cancelar, transigir, comprometer en árbitros, desistir, recibir y tomar posesión de la cosa objeto de litigio y renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión, admitir los hechos del proceso.
- 7) Ratificar o no la agencia oficiosa
- 8) Así mismo faculta (facultamos) a los mencionados apoderados para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales, sustituir el presente poder y revocar las sustituciones que hicieren.

Dado y firmado en

a los días de

POWER OF ATTORNEY

I (we), the undersigned

legal representative(s) of BAKER HUGHES INCORPORATED.

an organization existing under the laws of

and in present execution of its business activity, domiciled 2929 Allen Parkway, Suite 2100, Houston, Texas 77019-2118 United States of America

do hereby grant POWER OF ATTORNEY to DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, identification card No. 41.654.882 of Bogotá, and tp 20824 and CLAUDIA LUCIA CARO RAMIREZ, tp. 36448, identification card No. 40.017.374 of Tunja, residing in Bogotá, Colombia, to act in the order of their appointment in behalf of grantor before any entity, authority and/or natural or juridical person, specially before those Administrative, Administrative-Contentious, Judicial, arbitration courts, and/or any other, in all matters concerning the following:

- 1) To apply, process, obtain and/or register any of the modalities of Industrial Property, such as: Patents of Invention, Utility Models; Designs, plant varieties; Marks, Slogans, Trade Names and emblems and appellations of Origin; as well as their renewals, assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
- 2) To apply, process, obtain and/or register copyrights of any kind as well as protection of industrial secrets or know-how.
- 3) To apply, process, obtain and/or register sanitary registrations, operating authorizations and/or licenses; as well as their renewals or assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
- 4) To bring actions of opposition, observations, claims, reconsideration, appeal or legal remedies, cancellations, nullity, protection to the consumer, granting of licenses, protection of trade secrets and other actions related with rights derived from the above-mentioned matters and against the unfair competition, actions resulting from the obtaining or exploitation of licenses, recovering damages actions. They can also intervene or participate in Civil, Commercial, Criminal or Contentious-Administrative Trials, the actions for writ mandamus, police actions, in actions, lawsuits or litigations instituted by the grantor or against him.
- 5) To register domain names before the competent entity.
- 6) To the effect of this mandate the above-named proxy are empowered to conciliate, cancel, settle, submit to arbitration, withdraw and to receive and take possession of the litigation related objet and waive or renounce the rights granted or in process of granting, admit the facts of the case.
- 7) To ratify or not the officious agency.
- 8) I (we) hereby appoint the afore mentioned attorneys with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys, substitute this Power of Attorney and to revoke such substitutions

Granted and signed at

on this 18th day of September of 2009

Firma / signature

Yo, **DILIA RODRÍGUEZ D´ ALEMAN**, identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en Bogotá, Colombia, atentamente informo a usted que sustituyo el poder con que obro a la doctora **SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ**, domiciliada en Bogotá, identificada con la Cédula de Ciudadanía No. 22.468.787 y portadora de la tarjeta profesional No. 147.463 del CSJ, con las mismas facultades con que me fueron conferidas para este caso.

Señor Superintendente,



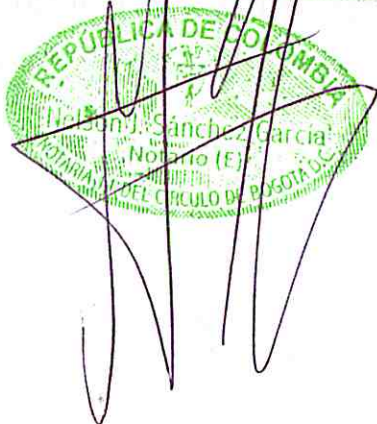
DILIA RODRÍGUEZ D´ ALEMAN
C.C. 41.654.882 de Bogotá
TP 20824 CSJ

Acepto sustitución



SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ
C.C. No. 22.468.787
TP 147463 CSJ

PRESENTACION PERSONAL
El anterior escrito fue presentado ante el
NOTARIO ONCE (5) DEL CIRCULO DE BOGOTA D.C.
personalmente por DILIA RODRIGUEZ
D'AHEVA
quien exhibió la c.c. 40654882 DHEVA
y Tarjeta Profesional No. 20824 C.C.J.
Firma: [Signature] 20 SEP 2013
Fecha: [Signature]
Nelson J. Sánchez García
NOTARIO (E)



APOSTILLE*(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)*

1. Country: United States of America

This public document

2. has been signed by R. Pondexter

3. acting in the capacity of Certifying Officer

4. bears the seal/stamp of U.S. Patent and Trademark Office

Certified

5. at Washington, D.C.

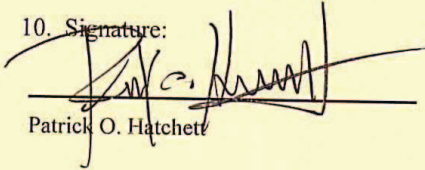
6. the sixteenth of May, 2014

7. by Assistant Authentication Officer, United States Department of State

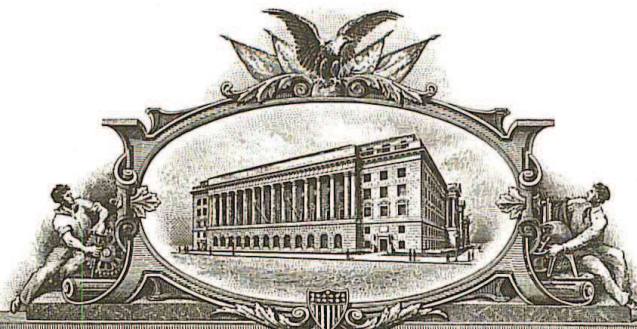
8. No. 14033241-5

9. Seal/Stamp:

10. Signature:


Patrick O. Hatchett

A 7474721



THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office

May 01, 2014

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED IS A TRUE COPY FROM THE
RECORDS OF THIS OFFICE OF A DOCUMENT RECORDED ON
APRIL 20, 2012.

By Authority of the
Under Secretary of Commerce for Intellectual Property
and Director of the United States Patent and Trademark Office

R. PONDEXTER
Certifying Officer



PATENT ASSIGNMENT

Electronic Version v1.1
Stylesheet Version v1.1

SUBMISSION TYPE:	NEW ASSIGNMENT														
NATURE OF CONVEYANCE:	ASSIGNMENT														
CONVEYING PARTY DATA															
<table border="1"><thead><tr><th>Name</th><th>Execution Date</th></tr></thead><tbody><tr><td>Richard S. Wheeler</td><td>03/05/2012</td></tr><tr><td>Chandler C. Newhall</td><td>04/03/2012</td></tr><tr><td>Roger R. Myers</td><td>03/29/2012</td></tr><tr><td>Brian Ward</td><td>03/20/2012</td></tr><tr><td>Brian B. Beall</td><td>03/05/2012</td></tr><tr><td>Harold D. Brannon</td><td>03/03/2012</td></tr></tbody></table>		Name	Execution Date	Richard S. Wheeler	03/05/2012	Chandler C. Newhall	04/03/2012	Roger R. Myers	03/29/2012	Brian Ward	03/20/2012	Brian B. Beall	03/05/2012	Harold D. Brannon	03/03/2012
Name	Execution Date														
Richard S. Wheeler	03/05/2012														
Chandler C. Newhall	04/03/2012														
Roger R. Myers	03/29/2012														
Brian Ward	03/20/2012														
Brian B. Beall	03/05/2012														
Harold D. Brannon	03/03/2012														
RECEIVING PARTY DATA															
<table border="1"><tr><td>Name:</td><td>Baker Hughes Incorporated</td></tr><tr><td>Street Address:</td><td>2929 Allen Parkway, Suite 1000</td></tr><tr><td>City:</td><td>Houston</td></tr><tr><td>State/Country:</td><td>TEXAS</td></tr><tr><td>Postal Code:</td><td>77019</td></tr></table>		Name:	Baker Hughes Incorporated	Street Address:	2929 Allen Parkway, Suite 1000	City:	Houston	State/Country:	TEXAS	Postal Code:	77019				
Name:	Baker Hughes Incorporated														
Street Address:	2929 Allen Parkway, Suite 1000														
City:	Houston														
State/Country:	TEXAS														
Postal Code:	77019														
PROPERTY NUMBERS Total: 1															
<table border="1"><thead><tr><th>Property Type</th><th>Number</th></tr></thead><tbody><tr><td>Application Number:</td><td>13367106</td></tr></tbody></table>		Property Type	Number	Application Number:	13367106										
Property Type	Number														
Application Number:	13367106														
CORRESPONDENCE DATA															
Fax Number: (713)893-6076															
Phone: 7135283100															
Email: tkjones@jonesmith.net															
<i>Correspondence will be sent to the e-mail address first; if that is unsuccessful, it will be sent via US Mail.</i>															
Correspondent Name: John Wilson Jones															
Address Line 1: 2777 Allen Parkway, Suite 1000															
Address Line 2: Jones & Smith, LLP															
Address Line 4: Houston, TEXAS 77019															
ATTORNEY DOCKET NUMBER:	020569-18500-CON-CIP														

OP \$40.00 13367106

501895731

PATENT
REEL: 028083 FRAME: 0954

NAME OF SUBMITTER:

John Wilson Jones

Total Attachments: 7

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page1.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page2.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page3.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page4.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page5.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page6.tif

source=18500-CON-CIP_Executed_Assignment_as_filed#page7.tif

PATENT

REEL: 028083 FRAME: 0955

ASSIGNMENT

WHEREAS, WE, **Richard S. Wheeler, Chandler C. Newhall, Roger R. Myers, Brian Ward, Brian B. Beall and Harold D. Brannon** have invented certain new and useful compositions, methods, devices, and/or systems for which a United States Patent application entitled "**Method of Fracturing Using Ultra Lightweight Proppant Suspensions and Gaseous Streams**" was filed as Serial No. 13/367,106 on February 6, 2012 ("Application"); and

WHEREAS, **BAKER HUGHES INCORPORATED**, a corporation of Delaware, having its principal place of business located at 2929 Allen Parkway, Suite 2100, Houston, Texas 77019, is desirous of acquiring the entire right, title and interest in and to Application and all inventions set forth therein and to all patent applications directed to such inventions throughout the world, and all right, title and interest in, to and under any and all patents granted thereon and other forms of legal protection thereto in the United States and throughout the world;

NOW, THEREFORE, for and in consideration of the sum of One Dollar (\$1.00) and for other good and valuable consideration, the receipt of which is hereby acknowledged, we hereby sell, assign, transfer and set over to **BAKER HUGHES INCORPORATED**, all right, title and interest in and to the said invention throughout the world, including said Application for U.S. Patent, and any and all divisions, continuations, reexaminations and reissues thereof, and any and all applications filed outside of the U.S. which claim priority to Application as well as all patents of the United States and foreign countries which may be granted therefrom including any reissues, divisionals, continuations, renewals and extensions and the like (collectively, the "Patents"), the same to be held and enjoyed by **BAKER HUGHES INCORPORATED** for its own use and benefit, and for the use and benefit of its successors, assigns, or other legal representatives, to the end of the term or terms for which said Patents of the United States or foreign countries are or may be granted or reissued, as fully and entirely as the same would have been held and enjoyed by us if this assignment and sale had not been made.

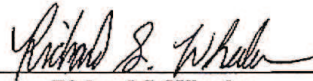
And we hereby authorize and request the Commissioner of Patents and other authorities in foreign countries to issue any and all patents on said invention or resulting from said Application and from any and all divisionals, continuations, reissues, reexaminations, renewals, and extensions thereof, to **BAKER HUGHES INCORPORATED**, as assignee of our entire interest, and hereby covenant that we have the full right to convey the entire interest herein assigned, and that we have not executed and will not execute any agreement in conflict herewith.

And we further hereby covenant and agree that we will, at any time, upon request, execute and deliver any and all papers that may be necessary or desirable to perfect the title of said invention and to such patents as may be granted therefor, to **BAKER HUGHES INCORPORATED**, its successors, assigns, or other legal representatives and that if **BAKER HUGHES INCORPORATED**, its successors, assigns or other legal representatives shall desire to file any divisional or continuation, or to secure a reissue, or reexamination of such patents, or to file a disclaimer relating thereto, will upon request, sign all papers, make all rightful oaths and do all lawful acts requisite for the filing of such divisional or continuation applications, or such

application for reissue or reexamination and the procuring thereof, and for the filing of such disclaimer, without further compensation but at the expense of said assignee, its successors, or other legal representatives.

And we do further covenant and agree that we will, at any time upon request, communicate to **BAKER HUGHES INCORPORATED**, its successors, assigns or other legal representatives, such facts relating to said invention and patents or the file history thereof as may be known to me, and testify as to the same in any interference or other litigation when requested so to do, without further compensation but at the expense of said assignee, its successors, or other legal representatives.

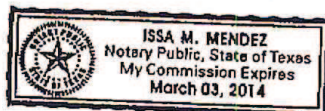
EXECUTED THIS 5th day of March, 2012.

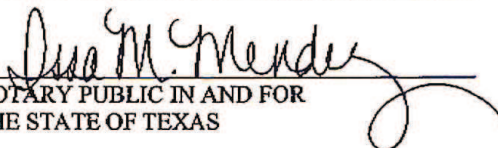

Richard S. Wheeler

STATE OF TEXAS §
 §
COUNTY OF HARRIS §

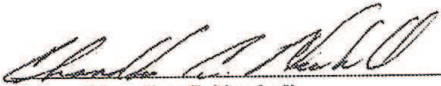
BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Richard S. Wheeler**, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 5th day of March, 2012.




NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF TEXAS

EXECUTED THIS 3rd day of April, 2012.


Chandler C. Newhall

STATE OF Colorado §
COUNTY OF Denver §

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Chandler C. Newhall**, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 3rd day of April, 2012.




NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF

EXECUTED THIS 29th day of March, 2012.

Roger R. Myers
Roger R. Myers

STATE OF PENNSYLVANIA §
COUNTY OF ALLEGHENY §
§
§

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared Roger R. Myers, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 29 day of March, 2012.

COMMONWEALTH OF PENNSYLVANIA
Notarial Seal
Jacqueline D. Novak, Notary Public
Beaver Boro, Beaver County
My Commission Expires June 2, 2015
MEMBER, PENNSYLVANIA ASSOCIATION OF NOTARIES

Jacqueline D. Novak
NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF PENNSYLVANIA

EXECUTED THIS 20th day of March, 2012.

Brian Ward

Brian Ward

STATE OF TEXAS

§
§
§

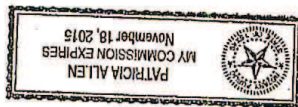
COUNTY OF Harris

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Brian Ward**, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 20 day of MARCH, 2012.

Patricia Allen

NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF



EXECUTED THIS 5th day of MARCH, 2012.

Brian B. Beall

Brian B. Beall

STATE OF TEXAS

§

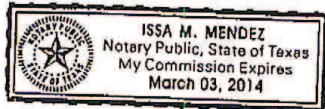
COUNTY OF HARRIS

§

§

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Brian B. Beall**, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 5th day of March, 2012.



Issa M. Mendez
NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF

EXECUTED THIS 3rd day of March, 2012.



Harold D. Brannon

STATE OF TEXAS

§
§
§

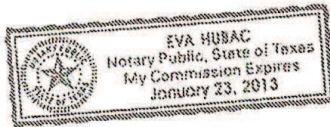
COUNTY OF HARRIS

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared **Harold D. Brannon**, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

GIVEN UNDER MY HAND and seal of office this 3rd day of March, 2012.



NOTARY PUBLIC IN AND FOR
THE STATE OF



Traducción oficial hecha por Jimena Escobar Uribe, traductora e intérprete oficial según resolución No. 0369 de 1995 del Ministerio de Justicia, del documento legalizado mediante la **APOSTILLA** No. **14033241-5** de 16 de mayo de 2014 expedida en Estados Unidos de América (Washington D.C.) correspondiente a un documento de cesión otorgado a favor de la sociedad **BAKER HUGHES INCORPORATED**, domiciliada en Houston, Texas, Estados Unidos de América.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
A TODOS AQUELLOS A QUIENES EL PRESENTE LLEGUE:

DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS
Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Mayo 01 de 2014

EL PRESENTE ES PARA CERTIFICAR QUE ADJUNTO SE ENCUENTRA UNA COPIA AUTENTICA DE LOS ARCHIVOS DE ESTA OFICINA DE UN DOCUMENTO REGISTRADO EL 20 DE ABRIL DE 2012.

Por la autoridad del
Subsecretario de Comercio para Propiedad Intelectual y Director de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Firmado: R. PONDEXTER

Oficial Certificador

Sello oficial de la Oficina de Patentes y Marcas de los
Estados Unidos de América.

501895731 04/20/2012

CESIÓN DE PATENTE

Versión electrónica v1.1

Versión de hoja de estilo v1.1

Tipo de Presentación: Nueva Cesión

Naturaleza de Consignación: Cesión

Datos de la Parte Consignataria

Nombre	Fecha de Ejecución
Richard S. Wheeler	03/05/2012
Chandler C. Newhall	04/03/2012
Roger R. Myers	03/29/2012
Brian Ward	03/20/2012
Bran B. Beall	03/05/2012
Harold D. Brannon	03/03/2012

Datos de la Parte Receptora

Nombre:	Baker Hughes Incorporated
Dirección:	2929 Allen Parkway
Dirección interna:	Oficina 2100
Ciudad:	Houston
Estado/País:	Texas
Código Postal:	77019

Número de Propiedad total: 1

Tipo de Propiedad	Número
-------------------	--------

Solicitud número	13367106
------------------	----------

Datos de correspondencia

No. Fax 713 893 6076

Teléfono. 713 5283100

La correspondencia será enviada por a la dirección de correo electrónico primero; si esto no tiene éxito, será enviada por correo de los Estados Unidos.

Email: kmcneil@jonessmith.net

Nombre del corresponsal: John Wilson Jones

Línea 1 dirección: 2777 Allen Parkway, Oficina 1000

Línea 2 dirección: Jones & Smith, LLP

Línea 4 dirección: Houston, Texas 77109

Número de archivo de abogado:	020569-18500-CON-CIP
-------------------------------	----------------------

PATENTE

501895731

ROLLO: 028083 MARCO: 0954

Nombre del presentador:	John Wilson Jones
-------------------------	-------------------

Total de anexos: 7

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 1.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 2.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 3.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 4.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 5.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 6.tif

Fuente: 18500-CON-CIP Cesión Ejecutada tal cual como fue presentada – página 7.tif

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0955

Expediente de abogado No. 020569-18500

(P208-1634B-US)

CESIÓN

CONSIDERANDO QUE, nosotros **Richard S. Wheeler, Chandler C. Newhall, Roger ER. Myers, Brian Ward, Brian B. Beall y Harold D. Brannon**, hemos inventado ciertos nuevos y útiles métodos, composiciones, dispositivos y/o sistemas para los cuales una solicitud de Patente de los Estados Unidos titulada **“Método de Fracturación Utilizando Suspensiones Apuntalantes Livianas y Corrientes Gaseosas”**, el 19 de abril de 2011, fue presentada como el número de serie 13/367.106 el 6 de febrero de 2012(“Solicitud”); y

CONSIDERANDO QUE, **BAKER HUGHES INCORPORATED**, una sociedad de Delaware, con su domicilio principal de negocios en 2929 Allen Parkway, Oficina 2100, Houston, Texas 77019, desea adquirir la totalidad del derecho, título e interés en y sobre la Solicitud y todas las invenciones y mejoras establecidas en la

misma y sobre todas las solicitudes de patente dirigidas a dichas invenciones y mejoras a lo largo del mundo, y todo el derecho, título e interés en, sobre y bajo cualquier patente otorgada sobre las mismas y otras formas de protección legal sobre las mismas en los Estados Unidos y a lo largo del mundo;

AHORA, POR LO TANTO, por una contraprestación de la suma de un dólar (\$1.00) y por otra contraprestación onerosa, el recibo de la cual es reconocido por medio del presente, nosotros por medio del presente vendemos, cedemos, transferimos y traspasamos a **BAKER HUGHES INCORPORATED**, la totalidad del derecho, título e interés en y sobre dicha invención y mejoras a lo largo del mundo, y dicha Solicitud para Patente de los Estados Unidos y cualquiera y todas las divisiones, continuaciones, sustituciones, renovaciones y reexpediciones de las mismas y todas las demás solicitudes presentadas fuera de los Estados Unidos incluyendo aquellas presentadas bajo una disposición de cualquier convenio o tratado que reivindique prioridad de la Solicitud, así como todas las patentes de los Estados Unidos y los países extranjeros que puedan ser otorgadas para las mismas (colectivamente, las "Patentes"), las mismas para ser tenidas y disfrutadas por **BAKER HUGHES INCORPORATED** para su propio uso y beneficio, y para el uso y beneficio de sus sucesores, asignatarios, u otros representantes legales, hasta el final del término o los términos para los cuales dichas Patentes de los Estados Unidos o países extranjeros sean o puedan ser otorgadas o reexpedidas, tan completa y cabalmente como si las mismas hubieran sido tenidas y disfrutadas por nosotros en caso de que esta cesión y venta no se hubieran realizado.

Y nosotros por medio del presente autorizamos y solicitamos al Comisionado de Patentes y a las demás autoridades en los países extranjeros expedir cualquiera y todas las patentes sobre dicha invención y mejoras, resultantes de dicha Solicitud o una solicitud de patente presentada fuera de los Estados Unidos sobre dicha

invención o mejoras incluyendo aquellas presentadas bajo una disposición de cualquier convenio o tratado, así como cualquiera y todas las divisiones, continuaciones, sustituciones, renovaciones y reexpediciones a **BAKER HUGHES INCORPORATED**, como cesionario de la totalidad de mi interés, y por medio del presente aceptamos que tenemos la totalidad del derecho de traspasar la totalidad del interés cedido por medio del presente, y que no hemos ejecutado y no ejecutaremos ningún acuerdo que esté en conflicto con el presente.

Y además por medio del presente nos comprometemos y acordamos que, en cualquier momento, cuando nos lo sea solicitado, ejecutaremos y entregaremos cualquiera y todos los documentos que sean necesarios o deseables para perfeccionar el título de dicha invención y sobre dichas patentes que sean otorgadas para las mismas, a **BAKER HUGHES INCORPORATED**, sus sucesores, asignatarios u otros representantes legales y que si **BAKER HUGHES INCORPORATED**, sus sucesores, asignatarios u otros representantes legales llegaran a desear presentar cualquier solicitud divisional o continuación o renovación o solicitud de sustitución o para garantizar una reexpedición, o un nuevo examen de dichas patentes, o presentar una renuncia relacionada con las mismas, una vez nos lo sea solicitado, firmaremos todos los documentos, haremos todos los juramentos legales y haremos todos actos legales requeridos para la presentación de dicha solicitud divisional o continuación o dicha (...)

Página 1 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0956

(...) solicitud para la reexpedición o la reexaminación y la obtención de las mismas, y para la presentación de dicha renuncia, sin ninguna contraprestación

adicional pero a costa de dicho cesionario, sus sucesores, u otros representantes legales.

Y además nos comprometemos y acordamos que, en cualquier momento cuando nos lo sea requerido, comunicaremos a **BAKER HUGHES INCORPORATED**, sus sucesores, asignatarios u otros representantes legales, aquellos hechos relacionados con dicha invención y patentes o la historia del expediente de las mismas según sean conocidos por nosotros, y testificaremos en relación con los mismos en cualquier interferencia u otro litigio cuando nos lo sea solicitado, son ninguna compensación adicional pero a costa de dicho cesionario, sus sucesores, u otros representantes legales.

Ejecutado este día 5 de marzo de 2012

Firmado por Richard S. Wheeler

Estado de Texas

Condado de Harris

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Richard S. Wheeler** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 5 de marzo de 2012.

Firmado por firma ilegible

Notario Público en y para

El Estado de Texas

Sello notarial: Issa M. Mendez, notario público del Estado de Texas, mi comisión termina el 3 de marzo de 2014

Página 2 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0957

Ejecutado este día 3 de abril de 2012

Firmado por Chandler C. Newhall

Estado de Colorado

Condado de Denver

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Chandler C. Newhall** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 3 de abril de 2012.

Firmado por firma ilegible

Notario Público en y para

El Estado de

Sello notarial: Britney Brown, notario público del Estado de Colorado, mi comisión termina el 11/15/2015

Página 3 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0958

Ejecutado este día 29 de marzo de 2012

Firmado por Roger R. Myers

Estado de Pensilvania

Condado de Allegheny

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Roger R. Myers** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 29 de marzo de 2012.

Firmado por firma ilegible

Notario Público en y para

El Estado de Pensilvania

Sello notarial: Commonwealth de Pensilvania, sello notarial, Jacqueline D. Novak, notario público, municipio de Beaver, Condado de Beaver, mi comisión termina el 2 de junio de 2015, miembro de la Asociación de Notarios de Pensilvania.

Página 4 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0959

Ejecutado este día 20 de marzo de 2012

Firmado por Brian Ward

Estado de Texas

Condado de Harris

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Brian Ward** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 20 de marzo de 2012.

Firmado por firma ilegible

Notario Público en y para

El Estado de

Sello notarial: Patricia Allen, notario público del Estado de Texas, mi comisión termina el 18 de noviembre de 2015

Página 5 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0960

Ejecutado este día 5 de marzo de 2012

Firmado por Brian B. Beall

Estado de Texas

Condado de Harris

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Brian B. Beall** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al

instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 5 de marzo de 2012.

Firmado por firma ilegible

Notario Público en y para

El Estado de Texas

Sello notarial: Issa M. Mendez, notario público del Estado de Texas, mi comisión termina el 3 de marzo de 2014

Página 6 de 7

PATENTE

ROLLO: 028083 MARCO: 0961

Ejecutado este día 3 de marzo de 2012

Firmado por Harold D. Brannon

Estado de Texas

Condado de Harris

ANTE MÍ, la suscrita autoridad, en este día personalmente compareció **Harold D. Brannon** conocido por mí como la persona cuyo nombre se encuentra inscrito al instrumento anterior, y reconoció ante mí que ella ejecutó ella mismo como un acto libre para los fines y la consideración expresados en el mismo.

Dado bajo mi firma y sello de oficio este día 3 de marzo de 2012.

Firmado por firma ilegible
Notario Público en y para
El Estado de

Sello notarial: Eva Hubac, notario público del Estado de Texas, mi comisión
termina el 23 de enero de 2013

Página 7 de 7

PATENTE

REGISTRADO: 04/20/2012

ROLLO: 028083 MARCO: 0962

APOSTILLA

(Convención de la Haya de 5 de octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
2. Este documento público ha sido firmado por R. Pondexter
3. Actuando en su calidad de Funcionario Certificador
4. Lleva el sello/estampilla de Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

CERTIFICADO

5. En Washington, D.C.
6. El dieciséis de mayo de 2014
7. Por Oficial de Autenticación Asistente, Departamento de Estado de Estados Unidos
8. No. **14033241-5**
9. Sello/Estampilla: Sello Departamento de Estado de los Estados Unidos de América
10. Firma: Firmado por Patrick O. Hatchett

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



RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0058462

Bogotá D.C., Junio 04 de 2014 - 07:44:01

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	596597595	03/06/2014	99.651.000.00

*** 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
			\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

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

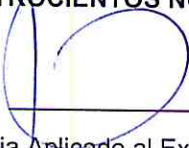
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 14 - 0070483
		Bogotá D.C., Julio 03 de 2014 - 17:11:00

RECIBIDO DE : CLARKE MODET NI 83.008.643

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	46991	05/05/2014		106.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58492	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58493	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58494	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58495	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58496	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58497	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58498	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58499	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58500	04/06/2014		520.000.00
RECIBO DE CA	999999999	58501	04/06/2014		520.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
16 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	31.000.00	496.000.00
			\$496.000.00
=====			

SON: **CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____