



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138599-00000-0000

Fecha: 2013-06-07 15:47:22

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIVII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 37 38

Industria y Comercio

S U P E R I N T E N D E N C I A

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** MÉTODO PARA MEJORAR LA UNIÓN DE LAS FIBRAS

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

DOMICILIO HOLANDA

74. **APODERADO** GERMAN CASTILLO GRAU

22. **BOGOTÁ, D.C.,** 2013



No. 13-138599- -00000-0000

licación

Fecha: 2013-06-07 15:47:22 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 37 38

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/RU2010/000667	Fecha	Noviembre 12, 2010
Publicación Internacional No.		WO 2012/064213 A1	Fecha	Mayo 18, 2012
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)			
MÉTODO PARA MEJORAR LA UNIÓN DE LAS FIBRAS				
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)			
E21B 43/26; C09K 8/60				
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
1	SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.			
6	DATOS DEL SOLICITANTE			
DIRECCIÓN		Parkstraat 83-89	No. TELÉFONO	
CIUDAD		La Haya	CORREO ELECTRÓNICO	
DEPARTAMENTO/ESTADO			NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	Holanda
PAÍS DE RESIDENCIA		Holanda		
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria			
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD	
1. Fu		Diankui	E.U.A.	
2. Tarasova		Elena Nikolaevna	Rusia	
3. Khlestkin		Vadim Kamil'evich	Rusia	
4. Potapenko		Dmitry Ivanovich	Rusia	
5. Bugrin		Vladimir Sergeevich	Bielorrusia	
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:				
8	DATOS INVENTOR (ES)			
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1. Rusia			Novosibirsk	ul. Ilycha 23-47
2. Rusia			Surgut region	ul. Sibirskaya, 10A-3, Solnechny settl.
3. Rusia			Novosibirsk	ul. Ivanova, 40-33
4. Rusia			Novosibirsk	ul. Demakova, 6-264
5. Rusia			Novosibirsk	ul. Ekvatornaya, 16-50
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			
GERMAN CASTILLO GRAU			IDENTIFICACIÓN	
			C.C.17.017.671 T.P.2.978 C.S.J. Bogotá	
DIRECCIÓN		Carrera 13 No. 37-43 Piso 12	No. TELÉFONO	2857460
CIUDAD		Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO	info@castillograu.com

10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☐ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
(32) FECHA (AAAA/MM/DD)			
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 profendos 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	N° 55,477
		Fecha	
16			
FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL			
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)			
GERMAN CASTILLO GRAU			
17			
ANEXOS			
Documentación Técnica		Documentación Jurídica	
Solicitud Internacional en castellano			
1. X Descripción N° de folios:		9. X Poderes, si fuera el caso, copia auténtica	
2. X Reivindicaciones N° Reivindicaciones:		10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.	
3. X Dibujos y/o figuras N° folios:		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. X 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 medinas 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. X 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.

m



CONSULADO DE COLOMBIA

El suscrito Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Holanda,
vistos los documentos presentados por los interesados,

CERTIFICA:

Que el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, quien como Notario Público de La Haya, Países Bajos, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercía en la fecha las funciones indicadas, y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

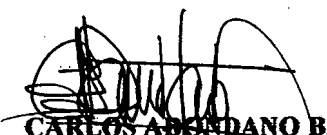
Que la Compañía **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** es una Sociedad constituida de acuerdo con las leyes de los Países Bajos, cumple su objeto conforme a las mismas y se halla registrada en la Cámara de Comercio y Fábricas de La Haya, Haaglanden, bajo el número **27101455**;

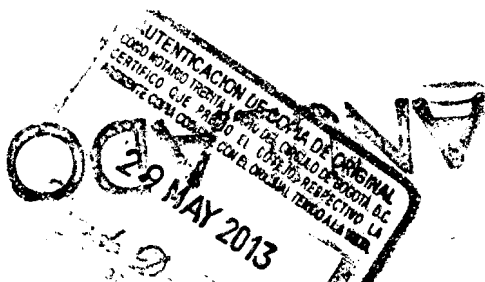
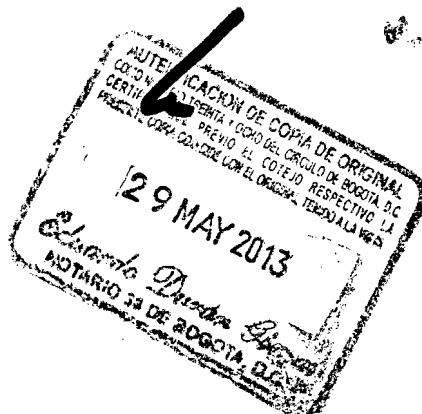
Que el Señor **Abraham Rutger VERBURG**, signatario del presente documento, quien en su carácter de Director de la Empresa **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** tiene facultad para ello y cuya firma fue autenticada ante el Notario Público de La Haya, el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, es el representante legal de la citada Empresa en este país.

El Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Países Bajos, no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

Esta certificación se expide en La Haya, Países Bajos, a los veintisiete (27) días del mes de Octubre de dos mil (2000).

Impuesto de Timbre	US\$	7.00.
Derechos Consulares	US\$.	100.00
Costo Total Pagado	US\$.	107.00
Certificación No. 263		


CARLOS ADASIDANO B.
CONSUL DE COLOMBIA (E)
LA HAYA



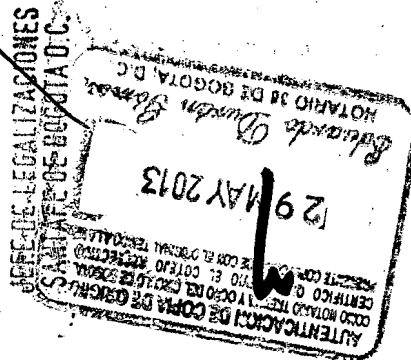
MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

468464

Carlo Anderson
CUYA FIRMA ATUECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPENA
LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD

2000 NOV -9 A 11:02



45

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☐ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☐ PCT
(21) No. De solicitud	(51) int. Cl: E21B 43/26; C09K 8/60
(22) Fecha de solicitud	(71) Solicitante (s) SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.
(30) Prioridad	(72) Inventores
(31) No. Prioridad	Diankui Fu; Elena Nikolaevna Tarasova; Vadim Kamil'evich Khlestkin; Dmitry Ivanovich Potapenko; Vladimir Sergeevich Bugrin
(32) Fecha	
(33) País	(74) Apoderado (s) GERMAN CASTILLO GRAU
(54) Título MÉTODO PARA MEJORAR LA UNIÓN DE LAS FIBRAS	
<i>Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT</i>	
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud Fecha Noviembre 12, 2010 No. de solicitud PCT PCT/RU2010/000667	(87) Publicación internacional Fecha Mayo 18, 2012 No. Publicación WO 2012/064213 A1
Resumen reivindicación (es): Un método de tratamiento de una formación geológica que incluye inyectar dentro de un hoyo una composición de alta viscosidad que comprende un fluido de base en donde el fluido de base tiene una viscosidad inicial de 100 cP o mayor y exhibe una disminución de la viscosidad al exponerse a un agente reductor de viscosidad, y fibras en donde las fibras exhiben un flocado al disminuir la viscosidad del fluido de base, e inyectar en el hoyo un agente reductor de viscosidad en donde el agente reductor de viscosidad se inyecta en el hoyo con, o separado de, la composición de alta viscosidad.	

FOR PATENTS AND TRADE MARKS IN

COLOMBIA

PODER GENERAL

GENERAL POWER OF ATTORNEY

(1) **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.**

(1) **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.**

1 Applicant's name

domiciliado en (2) **La Haya, Holanda**

domiciled in (2) **PARKSTRAAT 83-89
2514 VG THE HAGUE
THE NETHERLANDS**

2 Applicant's Address

nombra al Dr. (3) German Castillo Grau y/o Adriana Castillo Gibsone y/o Luis Felipe Castillo Gibsone.

hereby appoint Dr. (3) German Castillo Grau and/or Adriana Castillo Gibsone and/or Luis Felipe Castillo Gibsone

leave blank

con oficinas en la Carrera 13 No. 37 -43 Piso 12 en Bogotá, Colombia como sus representantes con poder especial amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades Colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en primera o segunda instancia, la obtención de Patentes de Invención, Registro de Marcas, de Modelos y de Dibujos Industriales, de Nombres Comerciales y Enseñas, lo mismo que trasposos, extensiones, renovaciones, cambios de nombre, registro de licencias de explotación y registro de licencias de uso referentes a tales actuaciones, a cuyo efecto les faculta para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar la aplicación de medidas cautelares, aceptar en nuestro nombre y representación la Cesión de derechos de invención y de patente de invención que se nos haga por cualquier persona, abonar todos los impuestos, cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos y valores dando el descargo respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos, desistir y tomar en fin todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones para que intervengan como demandantes o como demandados, con todas las demás facultades legales necesarias. Este poder comprende además las facultades de recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar sustituciones, recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extra-judiciales.

With offices at Carrera 13 No. 37 -43 Piso 12 en Bogotá, Colombia as our representatives with special, ample and sufficient power to obtain from the offices and Colombian authorities, administrative, judicial and police, in first or in second instance, Patents of Invention, registration of trade Marks, of Models and Industrial Drawings, of Commercial Names and ensigns, as well as assignments, extensions, renewals, changes of name, registration of licences of exploitation and of licences of use referring to said actions who are empowered to take before said authorities all of the necessary steps for the purposes indicated, to file applications, to formulate descriptions, corrections, protests, declarations, appeals and claims, apply for precautionary measures, to accept on our behalf and representation, the assignment of rights of invention and titles of invention that may be done to us by any person, to pay all taxes, quotas and payments prescribed by law, to receive all the documents and proceeds giving the respective acquittance or receipt, to fulfill any other requisites to desist and take in fact any other measures that may be deemed conducive to the safeguard of our interests, and in case oppositions are presented to intervene as complainant and defendant, with all necessary legal faculties. This power of attorney includes the faculties to receive, desist, compromise, transact, substitute it in all or in part, to revoke substitutions, to receive notifications and to appoint extra-judicial or judicial attorneys.

4 Date

5 Applicant's signature

The applicant's signature must be attested by a Notary Public through the NOTARIAL CERTIFICATE in the "(Individual)", when the signer is a natural person, and in the "(Corporations)", when the signer is a legal one. The Notary's signature must then be legalized by a Colombian Consular Officer.

La firma del solicitante debe ser atestada por un Notario Público por medio de la DECLARACION NOTARIAL: en la "(Individual)", cuando el firmante es una persona natural, y en la de "(Sociedades)", cuando es una persona jurídica. La firma del notario deberá ser legalizada por el Consulado Colombiano.

Dado y firmado en (4) **Octubre 2, 2000**

Given and signed in (4) **2 OCTOBER 2000**

Corporate Seal to be affixed

La declaración Notarial a la vuelta.
Notarial acknowledgement on other side:

DECLARACION NOTARIAL

(Individual)

A los. días del mes. de 19.
compareci. personalmente ante mí, No-
tario Público.

a quien(es) doy fé de conocer y me consta que
es (son) la(s) persona(s) descritas y fir-
mante(s) del documento que precede, decla-
rando ante mí que otorga(n) el mismo para los
fines y propósitos que en él se expresan.

El Notario Público,

NOTARIAL CERTIFICATE

(Individual)

On this. day of. personally
appeared before me, a Notary Public.

to me known, and known to me be the
person(s) described in and who executed the
foregoing document, and he (they) duly ack-
nowledged to me that he (they) executed same
for the uses and purposes therein expressed.

Notary Public

(Sociedades)

El infrascrito Notario Certifica: que la firma
que antecede y dice.

Abraham Rutger Verburg

es auténtica; que el signatario desempeña
actualmente el cargo de **Director**

Gerente

de **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY**
B.V.

que tiene facultad para otorgar este poder, y
que dicha compañía está domiciliada en

La Haya, Holanda

y actualmete existe y está organizada
acuerdo a las leyes de **Holanda**

Todos los hechos anteriores le constan por
haber examinado los documentos respectivos
y de todo ello da fé.

Dado y firmado en **La Haya,**
Holanda

El Notario Público

(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies; that
the preceding signature reading **Abraham**
Rutger Verburg

is authentic; that the signor at present fills the
post of **managing director**

of **Schlumberger**
Technology B.V.

and that he is empowered to grant this power;
and that said company is domiciled in

The Hague, The
Netherlands

and actually exists and is organized in accor-
dance with the laws of **The**

Netherlands

all the foregoing facts are known to the No-
tary due to his having examined the respetive
documents to which he, the Notary attests

Granted and signed in **The Hague**
The Netherlands

Notary Public



(Con legalización Consular)

(With Consular legalization)





Gezien voor legalisatie der handtekening
van Mr. A.J. van der Linden
door Ons President van de Arrondissements-
rechtbank te 's-Gravenhage, de

9 OKT. 2000

Arthur



Gezien voor legalisatie van de handtekening
van dhr/mw P.A. de Raad

's-Gravenhage, 10 OKT 2000



De Minister van
Buitenlandse Zaken
voor deze,

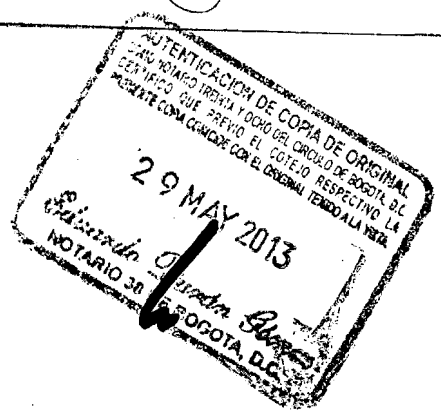
mw I.S. Userinkhuijsen

Logus f 20,=

Gezien voor legalisatie van de handtekening
van mr. A.H. van Delden
President van de Arrondissementsrechtbank te Den Haag
's-Gravenhage
De Minister van Justitie,
namens de minister,
hoofd van de directie Bedrijfsvoering en Ondersteuning
Bestuursdepartement,
voor deze,

10 OKT. 2000

[Signature]



178

CORNELIO NIEMAN TRADUCTOR OFICIAL RESOLUCION 5455, NOV5,82

TRADUCCION OFICIAL
DE LEGALIZACIONES
DEL HOLANDES AL INGLES
PERTENECIENTES A DOCUMENTOS DE SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

Visto para legalización de la firma de Mr. A.J. van der Linden
por Presidente de la Corte del Distrito de La Haya
el 09 OCT 2000
lleva firma y sello

Visto para legalización de mr. A.H. van Delden
Presidente de la Corte del Distrito La Haya
El Ministro de Justicia, en nombre del Ministro,
Jefe de la dirección Manejo y Apoyo
Departamento Administrativo
para el, firma y sello 10 oct 2000

Visto para legalización de la firma de PNA de Raad
La Haya 10 oct 2000
El Ministro de Relaciones Exteriores para el,
firma Sra I.S. IJserinkhuijsen
fl 20,=

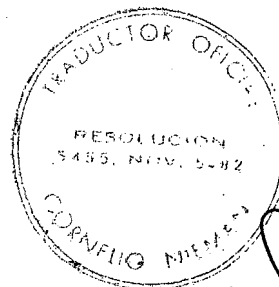
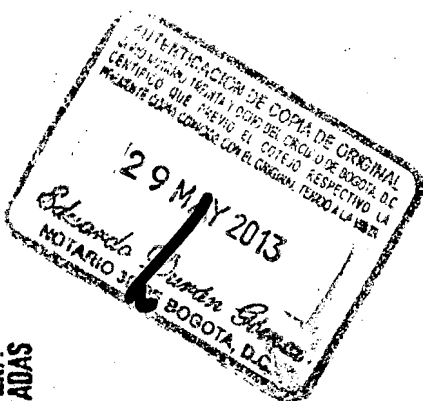
Lleva Certificación Consul de Colombia en La Haya Holanda
de fecha 27 Octubre 2000 firmado por Carlos ABONDANO B
con no. 263 sello seco

Lleva sello Ministerio de Relaciones Exteriores, Jefe
Legalizaciones, Bogotá de fecha 2000 NOV 9 con no. 468464
firmado

SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2001 MAY -8 A 11:19

Jefe de LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.



Opuntia

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

132579

Cornelio Nieman

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

MÉTODO PARA MEJORAR LA UNIÓN DE LAS FIBRAS

86
4

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un método para mejorar la unión de las fibras controlando de esta manera la pérdida de circulación durante la perforación de un hoyo, y particularmente para su uso en zonas intermedias, es decir, secciones del pozo que no son yacimientos, normalmente por debajo del revestimiento de la superficie, y las zonas productivas. La presente invención proporciona una mejor unión dentro de las fracturas naturales remediando de esta manera las pérdidas en las fracturas de mayor tamaño y mejorando aún más la estabilidad frente a las pérdidas por erosión. El método de la invención utiliza pequeñas fibras haciendo al método compatible con los ensambles de fondo de pozo de las diferentes herramientas de perforación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Durante la perforación de un hoyo, típicamente se usan varios fluidos en el pozo para una variedad de funciones. Los fluidos se pueden circular a través de una tubería de perforación y la broca de perforación hacia dentro del hoyo, y entonces pueden fluir posteriormente hacia arriba a través del hoyo hacia la superficie. Durante esta circulación, el fluido de perforación puede actuar para eliminar los recortes de perforación desde el fondo del agujero hacia la superficie, para suspender los recortes y el material densificante cuando se interrumpe la circulación, para controlar las presiones subsuperficiales, para mantener la integridad del hoyo hasta que la sección del pozo esté revestida y cementada, para aislar los fluidos de la formación proporcionando la suficiente presión hidrostática para evitar la entrada de los fluidos de la formación hacia dentro del hoyo, para enfriar y lubricar la sarta de perforación y la broca, y/o para maximizar la velocidad de penetración.

Las composiciones de fluidos usadas para estos diversos propósitos pueden ser a base de agua o a base de petróleo y pueden comprender agentes

8
10

- densificantes, surfactantes, agentes sustentantes, y polímeros. Sin embargo, para que un fluido del hoyo realice todas sus funciones y permita que las operaciones del hoyo continúen, el fluido debe permanecer en el hoyo. Frecuentemente, se encuentran condiciones indeseables en la formación en
- 5 donde cantidades sustanciales o, en algunos casos, prácticamente todo el fluido del hoyo se puede perder hacia la formación. Por ejemplo, el fluido del hoyo puede salir del hoyo a través de fisuras o fracturas grandes o pequeñas en la formación o través de una matriz rocosa altamente porosa que rodea el hoyo.
- 10 La pérdida de circulación es un problema recurrente en la perforación, caracterizado por la pérdida del lodo de perforación en las formaciones del pozo. Esto puede ocurrir naturalmente en las formaciones que están fracturadas, que son altamente permeables, porosas, cavernosas o vacuolares. Estas formaciones térreas pueden incluir esquisto, arenas, grava, capas de
- 15 conchas, depósitos de arrecife, caliza, dolomita, y creta, entre otros. Otros problemas que se encuentran mientras se perfora y se produce petróleo y gas incluyen tupiciones en las tuberías, colapso del pozo, pérdida de control del pozo, y pérdida o disminución de la producción.
- La pérdida de circulación puede además originarse a partir de la presión inducida durante la perforación. Específicamente, las pérdidas inducidas de lodo pueden ocurrir cuando la carga del lodo, que se requiere para el control del hoyo y para mantener un hoyo estable, excede la resistencia a la fractura de las formaciones. Una situación particularmente difícil surge en los yacimientos agotados en los cuales la caída de la presión en los poros debilita
- 20 las rocas que contienen el hidrocarburo, pero las rocas circundantes o interestratificadas con baja permeabilidad, tales como los esquistos, mantienen su presión de poro. Esto puede hacer que la perforación de ciertas zonas agotadas sea imposible porque la carga del lodo que se requiere para soportar el esquisto excede la presión de fractura de las arenas y cienos.
- 25

La pérdida de circulación se controla frecuentemente mediante la inclusión de un aditivo en los fluidos inyectados dentro de los hoyos. El aditivo más común que se usa para controlar o parar la pérdida de circulación es la bentonita que puede sellar pequeños agujeros o fracturas. La bentonita, en concentraciones
5 más altas, aumenta la viscosidad y ralentiza el flujo del fluido dentro de la roca circundante. Otros sólidos, tales como papel triturado, mazorcas de maíz trituradas y aserrín, también se han usado para controlar la pérdida de fluido. Los polímeros también se usan a veces para aumentar la viscosidad de un fluido del hoyo y para controlar la pérdida de fluido. Los aditivos de polímero, sin
10 embargo, son generalmente más caros que los particulados tales como la bentonita.

El uso de fibras y sólidos para evitar la pérdida de circulación durante las operaciones de perforación se ha descrito ampliamente. Tales fibras incluyen, por ejemplo, yute, lino, mohair, fibras de lechuguilla, fibras sintéticas, algodón,
15 linteres de algodón, lana, lana regenerada, y fibras de caña de azúcar. Un procedimiento conocido para la prevención o el tratamiento de la pérdida de circulación implica la adición, en concentraciones que están en el intervalo entre aproximadamente 1.43 y aproximadamente 17.1 kg/m³ de fibras dispersables en agua que tienen una longitud entre aproximadamente 10 y
20 aproximadamente 25 mm, por ejemplo fibras de vidrio o fibras de polímero, a un fluido de base acuosa bombeado que incluye partículas sólidas que tienen un diámetro equivalente de menos de aproximadamente 300 micrones. Otro proceso conocido utiliza una fibras inorgánicas procesadas mediante la fundición seleccionadas a partir de fibras de basalto, fibras de wollastonita y
25 fibras de cerámica.

Tales métodos y composiciones conocidos, sin embargo, no controlan efectivamente la pérdida de fluido si se usan cantidades bajas o moderadas de fibras. Por lo tanto, un método para controlar la pérdida y utilizar niveles moderados y bajos de fibras es deseable. Por otra parte, tal proceso que utiliza
30 fibras de tamaño suficientemente pequeño para que sean consistentes con los ensambles de fondo de pozo sería deseable.

12
X

COMPENDIO DE LA INVENCION

Las modalidades describen materiales obturantes que comprenden una fibra y opcionalmente, sólidos suspendidos en un fluido viscoso y un agente reductor de viscosidad. Se ha encontrado que la reducción de la viscosidad del fluido puede mejorar significativamente la eficiencia de unión en términos de la carga de fibras requerida. En un fluido con baja viscosidad, las fibras forman agregados con dimensiones mayores que la longitud y el diámetro de las fibras originales. Esta agregación resulta en una mejora de la eficiencia de unión de los fluidos cargados con fibras y permite la obturación de aberturas con fibras de tamaño más pequeño. Además, al desencadenar una disminución en la viscosidad del fluido de base se proporciona un control sobre la posición en la que el material de fibra crea un tapón. Esto permite el uso de fibras en una amplia variedad de concentraciones para luchar contra las pérdidas de circulación minimizando el riesgo de taponar los ensambles de fondo de pozo de las herramientas de perforación.

En un aspecto, las modalidades proporcionan métodos de tratamiento de una formación geológica que comprenden: inyectar dentro de un hoyo una composición de alta viscosidad que comprende un fluido de base en donde el fluido de base tiene una viscosidad inicial de 100 cP o mayor y exhibe una disminución de la viscosidad al exponerse a un agente reductor de viscosidad, y fibras en donde las fibras exhiben un flocado al disminuir la viscosidad del fluido de base; e inyectar dentro del hoyo un agente reductor de viscosidad en donde el agente reductor de viscosidad se inyecta en el hoyo con, o separado de, la composición de alta viscosidad.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el fluido de base es un fluido de polímero.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el agente reductor de viscosidad es un aditivo químico seleccionado a partir de ácidos, bases, sales,

13
X

surfactantes, enzimas, agentes oxidantes, solventes orgánicos, solventes mutuales, precursores de los mismos, y mezclas de los mismos.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el agente reductor de viscosidad es un aditivo químico seleccionado a partir de ácidos, cloruro cálcico, hidróxido cálcico, bicarbonato de sodio, sales de sulfonato de polinaftaleno, surfactantes catiónicos, betaínas C16-C18, alcoholes grasos C14-C16 y butoxietanol.

En algunas modalidades de los métodos de la invención las fibras se seleccionan a partir de fibras de PLA, fibras de basalto, fibras de frijol de soja, fibras de PGA, fibras de PVA, fibras de PET, fibras de vidrio, fibras de poliéster, y combinaciones de las mismas, que tienen un diámetro entre 1 y 1000 micrómetros y una longitud entre 2 y 25 mm.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el agente reductor de viscosidad se encapsula en cera.

En algunas modalidades de los métodos de la invención la composición de alta viscosidad comprende además partículas sólidas.

En algunas modalidades de los métodos de la invención hay dos o más tamaños diferentes de fibras.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el hoyo se está sometiendo a la estimulación de una fractura hidráulica en el momento del tratamiento del hoyo.

En algunas modalidades de los métodos de la invención el hoyo se está perforando en el momento del tratamiento del hoyo.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para el propósito de ilustrar la invención, se muestra en los dibujos una forma que es ilustrativa; entendiéndose, sin embargo, que esta invención no se limita a los conjuntos e instrumentos precisos mostrados.

14
X

La Fig. 1 es un gráfico de la carga de fibras que se requiere para la unión como una función de la viscosidad del fluido para tres fluidos de base que contienen: A, que es una mezcla de un compuesto de amonio cuaternario y sulfonato de alquilarilo y una solución de nitrato amónico, B, que es erúcico amidopropil dimetil betaína, y C, que es un gel lineal a base de guar.

La Fig. 2 es un gráfico de presión vs. volumen que ilustra el aumento de la presión en la ranura a medida que las fibras forman una masa flotante para el Ejemplo 1 de la invención.

La Fig. 3 es un gráfico de presión vs. volumen que ilustra el aumento de la presión en la ranura a medida que las fibras forman una masa flotante para el Ejemplo 2 de la invención.

La Fig. 4 es un gráfico de presión vs. volumen que ilustra el aumento de la presión en la ranura a medida que las fibras forman una masa de flotante para el Ejemplo 4 de la invención.

La Fig. 5 es un gráfico de presión vs. volumen que ilustra el aumento de la presión en la ranura a medida que las fibras forman una masa de flotante para el Ejemplo comparativo 6 y

La Fig. 6 es un diagrama esquemático de un aparato para evaluar la capacidad de taponamiento de un fluido de tratamiento.

La Fig. 7 es un diagrama detallado de la ranura del aparato representado en la Fig. 6.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Aunque las modalidades se debaten en la presente en relación con el control de pérdida de fluido, se debe entender que las composiciones usadas en los métodos de la invención se pueden usar alternativamente para el desvío o para otros fines.

15
X

Por ejemplo, las modalidades se pueden usar para controlar el flujo del fluido a través de las trayectorias en las formaciones rocosas penetradas por un hoyo en un pozo subterráneo, es decir, para los tratamientos asociados con las actividades de servicio del pozo que se llevan a cabo a lo largo de la vida de un pozo, que incluyen (pero sin limitarse a) la construcción de pozos, la estimulación de pozos y las operaciones de reparación.

Las modalidades se describirán para los pozos de producción de hidrocarburos, pero se debe entender que dichas modalidades se pueden usar para los pozos que producen otros fluidos, tales como agua o dióxido de carbono, o, por ejemplo, para los pozos de inyección o almacenamiento. Se debe entender además que a lo largo de esta descripción, cuando un intervalo de concentración o de cantidad se describe como útil, o adecuado, o similares, se pretende que todas y cada una de las concentraciones o cantidades dentro del intervalo, incluyendo los puntos extremos, se deben considerar como que se han declarado. Además, cada valor numérico se debe leer una vez como modificado por el término "aproximadamente" (a menos que expresamente ya esté modificado) y después se debe leer de nuevo como no modificado a menos que se indique de cualquier otra forma en el contexto. Por ejemplo, "un intervalo desde 1 hasta 10" se interpretará como que indica todo y cada número posible a lo largo de la continuidad entre aproximadamente 1 y aproximadamente 10. En otras palabras, cuando se expresa un cierto intervalo, incluso si sólo unos pocos puntos de datos se identifican o refieren explícitamente dentro del intervalo, o incluso cuando ningún punto de datos se refiere dentro del intervalo, debe entenderse que los inventores aprecian y entienden que cualquiera y todos los puntos de datos dentro del intervalo se consideran que se han especificado, y que los inventores tienen posesión de todo el intervalo y de todos los puntos dentro del intervalo.

Uno de los mecanismos clave involucrado en el taponamiento de las fracturas y el control de la pérdida de fluido a través de las mismas es la unión de fibras. La Figura 1 muestra la dependencia de la concentración de fibras mínima necesaria para unir una ranura de 2 mm como una función de la viscosidad del

14
14/5

fluido portador, para diferentes fluidos. Como se puede observar en la Figura 1, la viscosidad afecta en gran medida las capacidades de unión de un fluido cargado con fibras: cuanto mayor sea la viscosidad, menor es la unión. Es decir, para una concentración dada de fibra, cuanto mayor sea la viscosidad, menor es la capacidad de unión.

Las modalidades se aprovechan de esta propiedad. Específicamente, las modalidades proporcionan métodos en los que se usa un fluido de alta viscosidad para suministrar las fibras hacia el fondo del pozo sin unir o taponar el equipo. Adicionalmente, un fluido de mayor viscosidad puede suministrar las fibras que más tarde flotarán a un régimen de flujo inferior. Con las modalidades actuales, un operador puede usar no sólo una menor concentración de fibras, sino también fibras de una relación de aspecto menor, fibras más cortas, fibras más densas, una distribución de longitud de las fibras más estrecha, fibras más lisas, y/o fibras menos rígidas y puede ser capaz de transportarlas y después provocar que se unan cuando y donde lo desee. Después del suministro en el fondo del pozo, la viscosidad se reduce (es decir, mediante un "desencadenante"), y se produce la unión de las fibras, por ejemplo, debido a la floculación (entrelazado), desviando así el fluido o taponando las fracturas y reduciendo o eliminando la pérdida de fluido.

Los métodos de la invención comprenden:

- (a) preparar una mezcla que comprende al menos un tipo de fibra y al menos un tipo de un fluido de base;
- (b) inyectar o suministrar la mezcla dentro de un hoyo; y
- (c) desencadenar una caída en la viscosidad del fluido de base provocando un aumento de la unión de las fibras.

Los fluidos de base son útiles en modalidades de la invención incluidos aquellos fluidos que exhiben un amplio intervalo de viscosidades controlables. Es decir, los fluidos de base útiles en la invención pueden tener una alta viscosidad bajo condiciones específicas, tales como un pH, concentración de sal, temperatura, concentración iónica específicos y/o la presencia de iones

17
X0

específicos, y/o combinaciones de tales condiciones, y pueden tener una viscosidad menor bajo otras condiciones específicas.

Los fluidos de base son útiles en las modalidades que incluyen fluidos de polímeros, fluidos de polímeros reticulados, fluidos a base de guar, agua gelificada, emulsiones, espumas, y combinaciones de los mismos. Un fluido de base acuosa puede prepararse con agua dulce, agua de mar, salmuera, etc., en dependencia de la compatibilidad con el viscosificante y la formación.

En algunas modalidades, el fluido de base es una goma de guar o goma de guar reticulada. El guar y los polvos de guar derivados se usan en aplicaciones de fracturación de pozos para producir soluciones de polímeros y soluciones de polímeros reticulados (es decir, geles) adecuadas como fluidos de fracturación para transmitir la fuerza hidráulica suficiente para iniciar y propagar una fractura. El guar y los productos de guar derivados útiles en la invención se obtienen inicialmente, ya sea como polvos finamente molidos o dispersiones de los mismos polvos en suspensiones no acuosas. Las suspensiones no acuosas de guar o los polvos de guar derivados se denominan típicamente lechadas, lechadas de guar, o lechadas de guar derivadas, en el caso de éste último, el polvo de guar dispersado y suspendido es un derivado de guar. El polvo o lechada no acuosa se mezcla con un fluido acuoso para preparar el fluido de base acuosa. Los derivados de guar útiles en la invención incluyen, pero no se limitan a, hidroxialquil guar, carboxialquil guar y carboxialquil hidroxialquil guar. Los derivados de guar preferidos incluyen hidroxipropil guar (HPG), carboximetil guar (CMG) y carboximetil hidroxipropil guar (CMHPG).

Las fibras útiles pueden ser degradables o estables bajo las condiciones del fondo del pozo. Las fibras útiles incluyen, por ejemplo, fibras de ácido poliláctico (PLA), fibras de basalto, fibras de wollastonita, fibras de frijol de soja, fibras de ácido poliglicólico (PGA), fibras de alcohol polivinílico (PVA), fibras que comprenden copolímeros de PLA y/o PGA, fibras de tereftalato de polietileno (PET), fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de polilactona, y combinaciones de las mismas. Las fibras no degradables, por ejemplo las

18
X

fibras de vidrio, también se pueden usar, especialmente en las secciones que no son un yacimiento. Las fibras típicamente tienen un diámetro entre aproximadamente 1 y aproximadamente 1000 micrómetros, preferentemente entre aproximadamente 6 y aproximadamente 200 micrones, y con la máxima preferencia entre aproximadamente 10 y aproximadamente 20 micrones. Las fibras típicamente tienen una relación de aspecto mayor que aproximadamente 100. Las fibras adecuadas tienen una longitud entre aproximadamente 2 y aproximadamente 25 mm, preferentemente entre aproximadamente 3 y aproximadamente 18 mm, y con la máxima preferencia aproximadamente 6 mm; estas tienen un diámetro de aproximadamente 1 a aproximadamente 1000 micrones. Las fibras pueden no ser de tamaño uniforme y pueden incluir una mezcla de diferentes tamaños de, o composiciones de, fibras. Las fibras se cargan en el fluido de base en concentraciones entre aproximadamente 2 y aproximadamente 72 g/l (aproximadamente 17-600 ppt (libras por miles de libras)), preferentemente entre aproximadamente 12 y aproximadamente 36 g/l (aproximadamente 100-300 ppt), y con la máxima preferencia aproximadamente 18 g/l (150 ppt).

Las mezclas de fibras pueden además usarse, por ejemplo como se describe en la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos número 20100152070. Por ejemplo, las fibras pueden ser una mezcla de fibras largas y fibras cortas. Preferentemente, las fibras largas son rígidas y las fibras cortas son flexibles. Se cree que tales fibras largas conforman una estera o red tridimensional en la trayectoria de flujo que atrapa las partículas, si están presentes, y las fibras cortas.

Para las partículas, el tamaño es de aproximadamente 10-300 μm , y preferentemente de aproximadamente 15-150 μm . El intervalo de carga de partículas es típicamente el mismo que el intervalo de carga de fibras. Las partículas se pueden hacer de, pero no sin limitarse a, ácido poliláctico o cualesquier poliésteres, carbonatos de calcio, cuarzo, mica, cerámicas, o cualquier material particulado usado en la actualidad en, por ejemplo, la perforación, terminación o estimulación.

19
X

Las partículas pueden opcionalmente ser una mezcla de partículas gruesas, medianas, y opcionalmente, partículas finas también. Tales mezclas de partículas, que debido a sus distribuciones de tamaño pueden ser más propensas al taponamiento, son bien conocidas en la técnica. Opcionalmente,
5 el agente sustentante puede ser todo o una porción de las partículas.

Para una limpieza óptima después del tratamiento, se prefieren las partículas degradables que comprenden (pero sin limitarse a) ácido poliláctico, ácido poliglicólico y poliéster. El intervalo de tamaño de partículas sólidas preferido es entre aproximadamente 5 μm y 1000 μm , con mayor preferencia entre
10 aproximadamente 10 μm y 300 μm , y con la máxima preferencia entre aproximadamente 15 μm a 150 μm . El intervalo de concentración de partículas sólidas preferido es entre aproximadamente 6 g/l y 72 g/l, con mayor preferencia entre aproximadamente 12 g/l y 36 g/l, y con la máxima preferencia entre aproximadamente 15 g/l y 20 g/l.

15 La composición, el tamaño y la concentración de las fibras y las partículas opcionales se pueden ajustar para cada aplicación.

Los agentes reductores de viscosidad, el mecanismo desencadenante, se pueden seleccionar a partir de desencadenantes químicos, tales como, oxidantes, enzimas, solventes orgánicos, sales inorgánicas (especialmente
20 multivalentes), sales orgánicas (especialmente multivalentes), bromatos y/o desencadenantes físicos, tales como el cizallamiento (por ejemplo, mediante la broca de perforación), la temperatura, combinaciones de cualquier subconjunto de desencadenantes químicos, combinaciones de desencadenantes físicos, y cualquier combinación de desencadenantes químicos y físicos.

25 Se debe observar que las concentraciones más bajas de desencadenantes que se usan más comúnmente como rompedores, por ejemplo, para polímeros, por ejemplo, tan bajas como un décimo de las concentraciones normalmente usadas, se pueden usar frecuentemente, debido a que sólo existe la necesidad de reducir la viscosidad, no de romper el polímero completamente, y debido a
30 que en muchos casos la carga del viscosificante puede ser más baja que la

20
28

usada comúnmente debido a que el viscosificante puede no tener que mantener la viscosidad tanto como en los otros tratamientos. Por las mismas razones, los rompedores más débiles, o más pobres, se pueden usar como desencadenantes, por ejemplo, algunos rompedores tales como agentes oxidantes se pueden usar a temperaturas por debajo de las que se usan normalmente, y otros, tales como enzimas, se pueden usar a temperaturas por encima de las que se usan normalmente.

En algunas modalidades, el mecanismo para desencadenar una disminución de la viscosidad del fluido de base es uno o más componentes químicos ("desencadenante químico"). La elección del desencadenante se basa en la naturaleza del agente viscosificante. Naturalmente, el agente viscosificante y la fibra (y el desencadenante (o el precursor del desencadenante) si están en el mismo fluido) siempre se deberían probar en el laboratorio para lograr la compatibilidad. El(Los) desencadenante(s) químico(s) incluye(n) ácidos, tales como ácido cítrico, ácido acético, ácido fórmico, ácido clorhídrico, cloruro cálcico, y polímeros polielectrolitos tales como sales de sulfonato de polinaftaleno, surfactantes catiónicos, materiales anfóteros y zwitteriónicos tales como las betaínas C16-C18, los alcoholes grasos C14-C16, y solventes mutuales tales como el butoxietanol. Los desencadenantes se pueden añadir en forma de precursores; por ejemplo los ésteres son precursores de los ácidos y los alcoholes; los metales polivalentes quelados son precursores de los metales polivalentes.

En algunos casos, dependiendo de la naturaleza química del agente viscosificante, la fibra y el agente desencadenante, los productos de la descomposición del viscosificante o las reacciones o asociaciones entre el viscosificante roto y el desencadenante o desencadenante gastado pueden ayudar en la floculación de las fibras.

El(Los) desencadenante(s) químico(s) puede(n), en algunas modalidades, incluirse en la mezcla del fluido de base. En tales modalidades, el(los) desencadenante(s) químico(s) se puede(n) encapsular para su liberación

21/10

retardada en el fluido de base. Los desencadenantes químicos encapsulados ilustrativos incluyen, por ejemplo, ácido cítrico recubierto de cera y bicarbonato de sodio, disponibles comercialmente de Jungbunzlauer, Basilea, Suiza, en donde el recubrimiento (hasta un 40% del producto final) se hace de aceite vegetal hidrogenado (de palma o de girasol), con un punto de fusión entre 60 °C y 70 °C. El hidróxido cálcico encapsulado está disponible comercialmente de Rhodia Boulogne-Billancourt, Francia, producido a través de un proceso de emulsión seca y soportado sobre sílice.

En modalidades alternativas, el(los) desencadenante(s) químico(s) se puede(n) suministrar por separado o se puede(n) inyectar en el hoyo si y cuando se desee una disminución de la viscosidad del fluido de base con el fin de promover la unión de las fibras. En aún otras modalidades, el(los) desencadenante(s) químico(s) se puede(n) suministrar de cualquier otra manera al hoyo como parte de otros fluidos del hoyo, tales como el lodo de perforación.

El suministro de la mezcla en el fondo del pozo se puede realizar mediante la inyección del fluido o los fluidos en el pozo: (1) a través de la tubería de perforación; (2) a través de la tubería en espiral que incluye, por ejemplo, una micro-espiral con un diámetro de aproximadamente 1.25 cm (de media pulgada) o menos; (3) a través del espacio anular entre las sartas tubulares posicionadas en el hoyo; (4) mediante el uso de achicadores o contenedores de fondo de pozo; a través de cualquiera de las sartas tubulares posicionadas en el hoyo; (5) bombeando hacia el fondo de pozo a través de la tubería de revestimiento; o (6) cualquier combinación de los métodos anteriores. En algunos casos, los agentes reductores de viscosidad, es decir, los desencadenantes químicos, se añaden en el fluido de base más la mezcla de fibras antes de añadirse al hoyo. En modalidades alternativas, los desencadenantes químicos se pueden bombear separados del fluido de base de alta viscosidad más la mezcla de fibras. Cuando se adicionan por separado al hoyo, los desencadenantes químicos se puede añadir al hoyo usando cualquier técnica apropiada, que incluyen las enumeradas anteriormente

22
22

mezclándolos con la mezcla de alta viscosidad que ocurre en el hoyo, o en una fractura. Cuando los desencadenantes químicos se bombean por separado, ellos se pueden bombear simultáneamente con el fluido de base a través de una trayectoria diferente de la del fluido de base, o se pueden bombear después del fluido de base a través de la misma trayectoria o una trayectoria diferente.

En el tratamiento para la pérdida de circulación, las fibras, particulados opcionales y un agente desencadenante se mezclan preferentemente juntos en un fluido de polímero y se bombean hacia el fondo del pozo como una píldora separada. El volumen típico de tratamiento es aproximadamente 100 bbl (15.90 kg/l); alternativamente, tanto como aproximadamente 150 bbl (23.85 kg/l); o alternativamente hasta aproximadamente 50 bbl (7.95 kg/l).

Para su uso en circunstancias de desvío, se usan entre aproximadamente 12 y aproximadamente 18 kg/m de fibra y entre aproximadamente 450 y 500 kg/m³ de agente sustentante. Todos los valores y subintervalos entre 12 y 18 kg/m³ de fibras se incluyen en la presente y se describen en la presente. Por ejemplo, la cantidad de fibras puede tener un límite superior de 13, 14, 15, 16, 17, o 18 kg/m y un límite inferior de 12, 13, 14, 15, 16, o 17 kg/m. Todos los valores y subintervalos entre 450 y 500 kg/m³ de agente sustentante se incluyen en la presente y se describen en la presente. Por ejemplo, la cantidad de agente sustentante pueden tener un límite superior de 460, 470, 480, 490 ó 500 kg/m³ y un límite inferior de 450, 460, 470, 480 ó 490 kg/m³.

En los tratamientos de estimulación de fracturas, en la desviación, la utilización de fibras, sigue generalmente al tratamiento con agente sustentante. La concentración de fibras en tales aplicaciones puede variar en el intervalo de 2 a 20 kg/m; alternativamente, de 5 a 17 kg/m; alternativamente, de 7 a 15 kg/m; alternativamente, de 10 a 18 kg/m. Todos los valores y subintervalos entre 2 y 20 kg/m³ de la concentración de fibras se describen y se incluyen en la presente; es decir, la concentración de fibras puede tener un límite inferior, por ejemplo, de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, o 18 kg/m³ y un límite superior, por

27
A

ejemplo, de 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, o 20 kg/m³. La desviación del fluido puede comprender además uno o más agentes sustentantes en concentraciones de 60 kg/m³ a 1500 kg/m³; alternativamente, de 150 kg/m³ a 1000 kg/m³; alternativamente, de 200 kg/m³ a 750 kg/m³; alternativamente, de 240 kg/m³ a 480 kg/m³. Todos los valores y subintervalos entre 60 y 1500 kg/m³ de la concentración de agente sustentante se describen y se incluyen en la presente; es decir, la concentración de agente sustentante puede tener un límite inferior, por ejemplo, de 60, 120, 240, 300, 500, 680, 900, 1100 ó 1450 kg/m³ y un límite superior, por ejemplo, de 90, 150, 270, 390, 510, 650, 770, 890, 930, 1180, 1250, 1390, 1460 ó 1500 kg/m. El volumen del fluido desviado puede variar entre 0.1 m a 30 m, alternativamente de 0.5 m³ a 20 m³; alternativamente de 1.0 m³ a 15 m³; alternativamente de 3 m a 10 m; alternativamente de 5 m a 8 m; alternativamente de 1.5 m a 5 m³. Todos los valores y subintervalos entre 0.1 m a 30 m se describen y se incluyen en la presente; es decir, el volumen del fluido desviado puede tener un límite inferior, por ejemplo, de 0.1, 1.4, 2.9, 5.0, 6.6, 9.0, 14.5, 23, o 28 m y un límite superior, por ejemplo, de 1, 6, 14, 22.5, 28, o 30 m³.

Ejemplos

Los Ejemplos de la invención ilustran algunas de las modalidades particulares, pero lo siguiente no se debe interpretar en el sentido de que la invención se limita a tales modalidades particulares.

Ejemplos 1-4 de la invención y Ejemplos comparativos 1-4 que utilizan VES en el fluido de base

Los fluidos de base que se usan en los Ejemplos 1-4 de la invención y en los Ejemplos comparativos 1-4 se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Fluido	90 % en peso de ácido	% en peso	% en peso de
--------	-----------------------	-----------	--------------

74
A

5

El

de Base	oleico 10 % en peso de ácido acético	de NAOH	KCI
1	1.0 del total de % en peso	0.4	5
2	2.0	0.6	5
3	3.0	0.8	5
4	4.0	1.0	5

15

20

25

30

NaOH controló el pH del fluido de base a aproximadamente 12.5. El ácido acético en la mezcla ayuda en la fluidización del ácido oleico a la temperatura ambiente. Cuando se añade el ácido oleico/ácido acético, no se requiere ningún tiempo de hidratación para construir la viscosidad. Tan pronto como se añadió el surfactante a la salmuera (KCl y NaOH), la viscosidad aumentó y alcanzó su estado final en menos de un minuto.

Para preparar las muestras cargadas con fibras, se añadieron las fibras a la salmuera y se dispersaron con un mezclador superior. Cuando las fibras se dispersaron adecuadamente, se añadió la mezcla de ácido oleico/ácido acético al fluido y se mezcló adicionalmente con el mezclador superior hasta que se construyó la viscosidad.

El Ejemplo comparativo 1 se preparó como se debatió anteriormente con los siguientes detalles. El fluido de base 2 se cargó con 150 ppt (9 g/l) de fibras de PLA que tenían una longitud de 6 mm y 12 micrones de diámetro. El Ejemplo comparativo 1 no se activó y las fibras no taponaron una ranura de 1.62 mm a un régimen de flujo de 300 ml/min con una velocidad interna de ranura de 18.5 cm/seg.

El Ejemplo 1 de la invención se preparó como se describió para el Ejemplo comparativo 1. Después de cargar el fluido de base en el tubo, 500 ml de solución de ácido cítrico (200 g/l) se añadieron mezclando en el interior del tubo con una varilla de plástico. Cuando se formó una masa flotante de fibras, la

25
44

presión aumentó en la ranura, como se muestra en la Fig. 2. A una presión de 350-400 psi (2.4 MPa - 2.7 MPa), el material se extruyó a través de la ranura de 4.83 mm. Un régimen de flujo de 300 ml/min se usó con una velocidad interna de ranura de 6.2 cm/seg.

- 5 El Ejemplo comparativo 2 se preparó y probó como el Ejemplo 1 de la invención, excepto que se usó una carga inferior de fibras, es decir 50 ppt (3 g/l). A este nivel de carga de fibras no se observó ninguna unión o taponamiento.

10 El Ejemplo 2 de la invención se preparó como el Ejemplo comparativo 2, excepto que no se añadió desencadenante de ácido cítrico al tubo. En cambio, se añadieron 9 ml de solución de cloruro cálcico (299 g/l) al fluido de base antes de la carga en el tubo. El Ejemplo 2 de la invención se probó a un régimen de flujo de 300 ml/min, una ranura de 4.83 mm, y una velocidad interna de la ranura de 6.2 cm/seg. La presión alcanzó su máximo de 3.45 MPa
15 (500 psi) antes de que se bombeara todo el fluido fuera de la ranura. El perfil de presión se muestra en la Fig. 3.

El Ejemplo 3 de la invención se preparó como el Ejemplo 2 de la invención, pero se probó en un dispositivo de mayor escala con una línea separada para la adición de la solución desencadenante de cloruro cálcico. El dispositivo de
20 mayor escala incluía un canal de 4 mm con una restricción de 2 mm. Se observó un flujo libre hasta que se añadió la solución de cloruro cálcico a través de la línea separada. Tras la adición de la solución desencadenante, se observó que precipitó oleato cálcico, seguido inmediatamente por la formación de una masa flotante de fibras y el taponamiento del canal.

- 25 El Ejemplo comparativo 3 se preparó como el Ejemplo 2 de la invención, excepto que se usó una carga inferior de fibras, es decir 50 ppt (3 g/l). A este nivel de carga de fibras, no se observó ninguna unión o taponamiento en el dispositivo de mayor escala.

El Ejemplo comparativo 4 se preparó y probó como el Ejemplo 1 de la
30 invención, excepto que no se añadió la solución de ácido cítrico al tubo. Por el

24/5

contrario, se añadió una solución de bicarbonato de sodio al fluido de base más la mezcla de fibras antes de la carga en el tubo. Aunque se observó la unión y la acumulación de fibras detrás de la ranura de 4.83 mm, no se observó ningún taponamiento.

- 5 El Ejemplo 4 de la invención se preparó como el Ejemplo comparativo 4. Además de las fibras y el bicarbonato de sodio, las partículas de carbonato de calcio que tenían un tamaño de partícula de D50 = 69 micrones se añadieron a un nivel de 60 g/l al fluido de base. La presión en el tubo aumentó tal como se muestra en la Fig. 4 antes de que todo el fluido se bombeara fuera del tubo.
- 10 La Tabla 2 resume el comportamiento de la unión y el taponamiento de los Ejemplos 1-4 de la invención y los Ejemplos comparativos 1-4.

Tabla 2

Carga de fibras	Desencadenante	Tamaño de la ranura	Velocidad en la ranura	Unión/Tapón
150ppt (9g/L)	ninguno	1.62 mm	18.5 cm/s	no
50ppt (9g/L)	ácido cítrico	4.83 mm	6.2 cm/s	no
150ppt (9g/L)	ácido cítrico	4.83 mm	6.2 cm/s	si, extrudido
50ppt (3g/L)	Ca Cl ₂	4.83 mm	21 cm/s	no
150ppt (9g/L)	Ca Cl ₂	4.83 mm	6.2 cm/s	si, taponado
150ppt (9g/L)	Ca Cl ₂	2 mm	16.7 cm/s	si, taponado
150ppt (9g/L)	NaHCO ₃	4.83 mm	6.2 cm/s	unión sin tapón
150ppt (9g/L) + 60g/L de partículas de CaCO ₃	NaHCO ₃	4.83 mm	6.2 cm/s	unión con incremento de la presión pero sin tapón

27/10

Ejemplos 5-6 de la invención y Ejemplos comparativos 5-6 que utilizan guar reticulado en el fluido de base

El fluido de base usado en los Ejemplos 5-6 de la invención y los Ejemplos comparativos 5-6 se basaron en un polímero guar reticulado. El guar de 0.9 g/l (15 ppt) se reticuló por 0.3 g/l (5 ppt) de ácido bórico, y 0.06 g/l (1 ppt) de escamas de hidróxido de sodio. Los fluidos de base incluyeron además fibras, como se describe anteriormente en relación con los Ejemplos 1-4 de la invención y los Ejemplos comparativos 1-4, a los niveles de carga de fibras especificados más abajo.

Los Ejemplos 5-6 de la invención y los Ejemplos comparativos 5-6 se probaron en el aparato del tubo y en un dispositivo de unión de ranura pequeña, tal como se describe en detalle en los métodos de prueba más abajo.

El Ejemplo comparativo 5 fue el polímero guar reticulado con 6 g/l (100 ppt) de fibras.

El Ejemplo comparativo 6 fue el polímero guar reticulado con 6 g/l (100 ppt) de fibras y 0.24 g/l (4 ppt) de ácido cítrico. La adición del ácido cítrico provocó la de-reticulación del polímero guar. La Fig. 5 ilustra la respuesta de la presión como una función del tiempo de los Ejemplos comparativos 5 y 6 que se ejecutan en un tubo con una ranura de 5 mm, a un régimen de flujo de 300 ml/min, y con una velocidad dentro de la ranura de 18.5 cm/s. Como se anticipó, se formó una masa flotante de fibras y aumentó la presión en el tubo para el Ejemplo comparativo 6 sin aumentar la presión para el Ejemplo comparativo 5. La masa flotante de fibras formada con el Ejemplo comparativo 6, sin embargo, no fue lo suficientemente densa como para detener el flujo del fluido. Las pruebas subsecuentes con la posterior adición de 9 g/l (150 ppt) de partículas de carbonato de calcio en el Ejemplo comparativo 6 mostró un aumento significativamente mayor en la presión y un flujo del fluido reducido concomitante.

El Ejemplo 5 de la invención se preparó como el Ejemplo comparativo 5.

28
A

El Ejemplo 6 de la invención se preparó como el Ejemplo comparativo 5, excepto que se usaron 9 g/l (150 ppt) de fibras en lugar de 6 g/l (100 ppt) de fibras. Los Ejemplos 5 y 6 de la invención se probaron a diferentes velocidades del fluido y con diferentes niveles de carga de carbonato de calcio en el dispositivo de unión de ranura pequeña. La formación flotante con el paso de fluido y el bloqueo de los particulados se denomina unión y el bloqueo de los particulados y los fluidos se denomina taponamiento.

En el dispositivo de unión de ranura pequeña, el Ejemplo 5 de la invención exhibió: (1) no hubo unión con los particulados de carbonato de calcio a las velocidades del fluido de 100 y 250 ml/min; (2) el taponamiento a una velocidad del fluido de 100 ml/min y cargas de carbonato de calcio de 9 g/l (150 ppt), 18 g/l (300 ppt), 36 g/l (600 ppt), y a 250 ml/min a una carga de carbonato de calcio de 9 g/l de (150 ppt); y (3) no hubo unión o taponamiento con o sin cargas de particulados de carbonato de calcio a un flujo del fluido de 750 y 1000 ml/min.

En el dispositivo de unión de ranura pequeña, el Ejemplo 6 de la invención exhibió: (1) el taponamiento a 9 g/l (150 ppt) de una carga de carbonato de calcio y unos flujos del fluido de 100, 250 y 500 ml/min; (2) no hubo unión con los particulados de carbonato de calcio a un flujo del fluido de 100, 250 y 500 ml/min; y (3) no hubo unión o taponamiento a un flujo del fluido de 750 ml/min con los particulados de carbonato de calcio o con 9 g/l (150 ppt) de carga de particulados de carbonato de calcio.

Ejemplo 7 de la invención utilizando guar reticulado en el fluido de base

Las fibras de PLA de 3.6 g/l (60 ppt) que tenían dimensiones de 6 mm por 12 µm se dispersaron completamente en un fluido acuoso que contenía 2.4 g/l (40 ppt) de guar y 0.18 g/l de un rompedor oxidante, persulfato de amonio. Cuando se elevó la temperatura hubo una formación obvia de agregados de fibras en menos de 10 minutos.

Métodos de prueba

Dispositivo de prueba de unión de ranura pequeña

29

El dispositivo de prueba de unión de ranura pequeña fue un tubo de metal lleno con la formulación que se iba a probar, empujado a través de una ranura de diámetro variable con una bomba HPLC que bombeaba agua. El régimen de flujo máximo fue de 1 l/min. Se monitoreó la presión con un transductor de presión (disponible de Viatran, Inc.) y se operó el dispositivo a una presión máxima de 500 psi (34.5 bar). El aparato se construyó por los inventores, y se diseñó para simular el flujo del fluido hacia un vacío de roca de la formación; el mismo se muestra esquemáticamente en la Fig. 6. Una bomba 201 se conectó a un tubo 202. El volumen interno del tubo era 500 ml. Un pistón 203 se ajustó dentro del tubo. Un sensor de presión 204 se ajustó al extremo del tubo entre el pistón y el extremo del tubo que se conectó a la bomba. Un ensamble de ranura 205 se fijó al otro extremo del tubo.

En la Fig. 7 se muestra una vista detallada del ensamble de ranura. La parte exterior del ensamble era un tubo 301 cuyas dimensiones son 130 mm de largo y 21 mm de diámetro. La ranura 302 tenía 65 mm de largo y 4.8 mm de ancho. Precediendo la ranura había una sección cónica 303 de 10 mm de largo.

La presente invención puede llevarse a la práctica en otras formas sin salirse del espíritu y los atributos esenciales de esta, y correspondientemente, debe hacerse referencia a las reivindicaciones que se anexan, en lugar de a la descripción anterior, como indicativa del alcance de la invención.

30
29

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de una formación geológica que comprende:
- inyectar en el hoyo una composición de alta viscosidad que comprende
- 5 un fluido de base en donde el fluido de base tiene una viscosidad inicial de 100 cP o mayor, y exhibe una disminución en la viscosidad al exponerse a un agente reductor de viscosidad, y
- unas fibras en donde las fibras exhiben un flocado al disminuir la viscosidad del fluido de base, y
- 10 inyectar en el hoyo un agente reductor de viscosidad en donde el agente reductor de viscosidad se inyecta en el hoyo con, o separado de, la composición de alta viscosidad.
2. El método de la reivindicación 1 en donde el fluido de base es un fluido de polímeros guar reticulados.
- 15 3. El método de la reivindicación 1 en donde el agente reductor de viscosidad es un aditivo químico seleccionado a partir de ácidos, bases, sales, surfactantes, enzimas, agentes oxidantes, polímeros polielectrolitos, solventes orgánicos, solventes mutuales, precursores de los mismos, y mezclas de los mismos.
- 20 4. El método de la reivindicación 3 en donde el agente reductor de viscosidad es un aditivo químico seleccionado a partir de ácidos, cloruro cálcico, hidróxido cálcico, bicarbonato de sodio, sales de sulfonato de polinaftaleno, surfactantes catiónicos, betaínas C16-C18, alcoholes grasos C14-C16 y butoxietanol.
5. El método de la reivindicación 1 en donde las fibras se seleccionan a partir
- 25 de fibras de PL A, fibras de basalto, fibras de frijol de soja, fibras de PGA, fibras de PET, fibras de PVA, fibras de vidrio, fibras de poliéster, y combinaciones de las mismas, que tiene un diámetro entre 1 y 1000 micrómetros y una longitud entre 2 y 25 mm.

21
27

6. El método de la reivindicación 3 en donde el agente reductor de viscosidad se encapsula en cera.
7. El método de la reivindicación 1 en donde la composición de alta viscosidad comprende además partículas sólidas.
- 5 8. El método de la reivindicación 1 en donde hay dos o más tamaños diferentes de fibras.
9. El método de la reivindicación 1 en donde la formación se trata durante la estimulación de fractura hidráulica.
10. El método de la reivindicación 1 en donde la formación se trata durante la perforación.
- 10

SL
X
M

RESUMEN

Un método de tratamiento de una formación geológica que incluye inyectar dentro de un hoyo una composición de alta viscosidad que comprende un fluido de base en donde el fluido de base tiene una viscosidad inicial de 100 cP o mayor y exhibe una disminución de la viscosidad al exponerse a un agente reductor de viscosidad, y fibras en donde las fibras exhiben un flocado al disminuir la viscosidad del fluido de base, e inyectar en el hoyo un agente reductor de viscosidad en donde el agente reductor de viscosidad se inyecta en el hoyo con, o separado de, la composición de alta viscosidad.

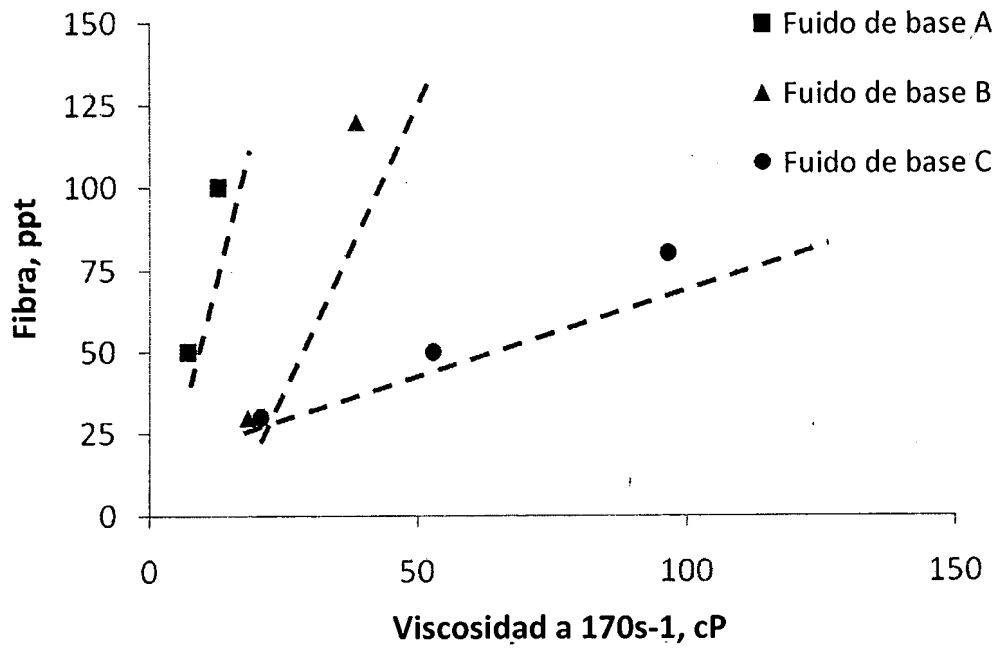


Fig. 1

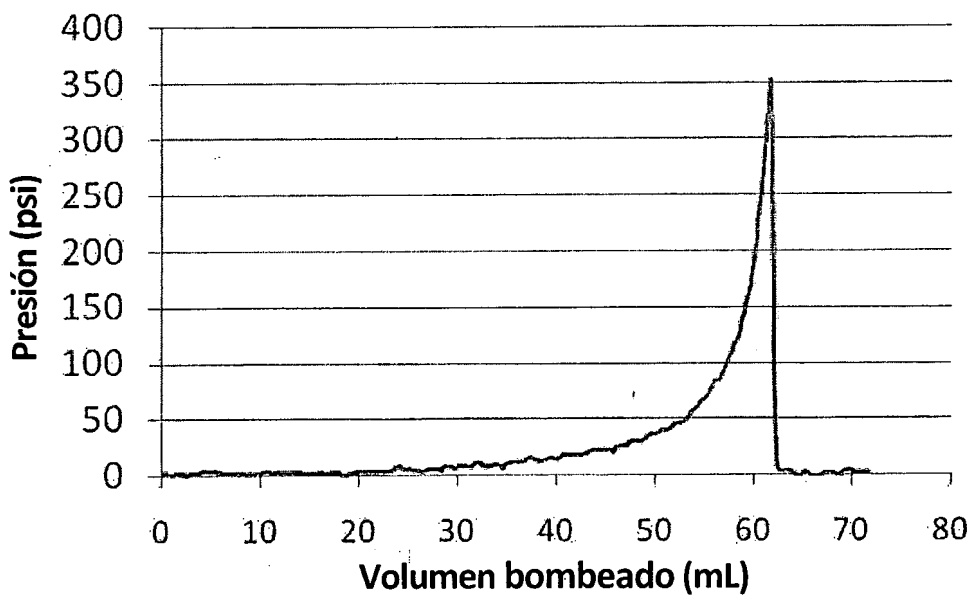


Fig. 2

34
07
9

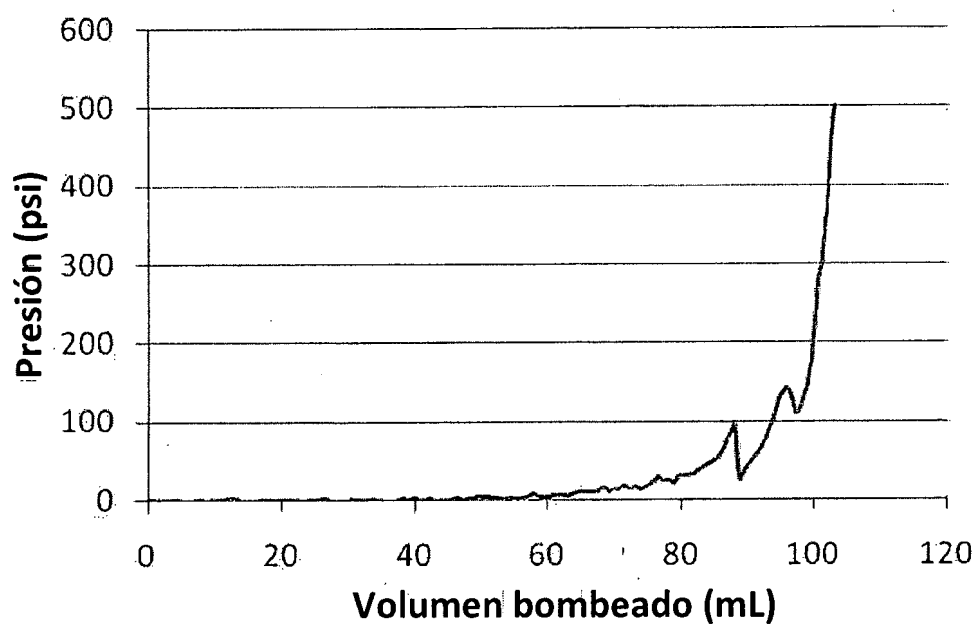


Fig. 3

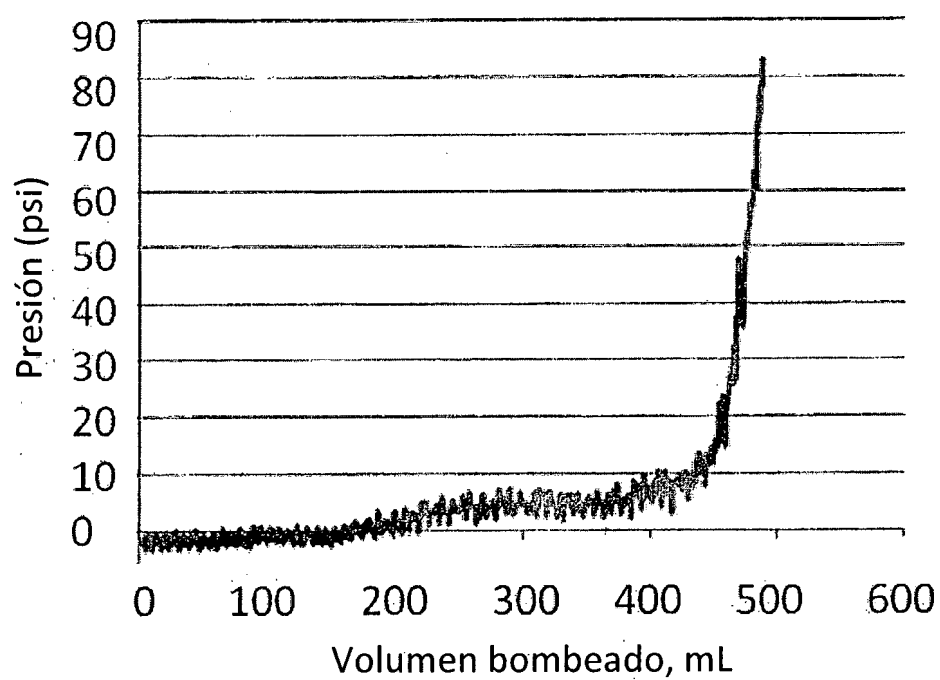


Fig. 4

35
47

3/5

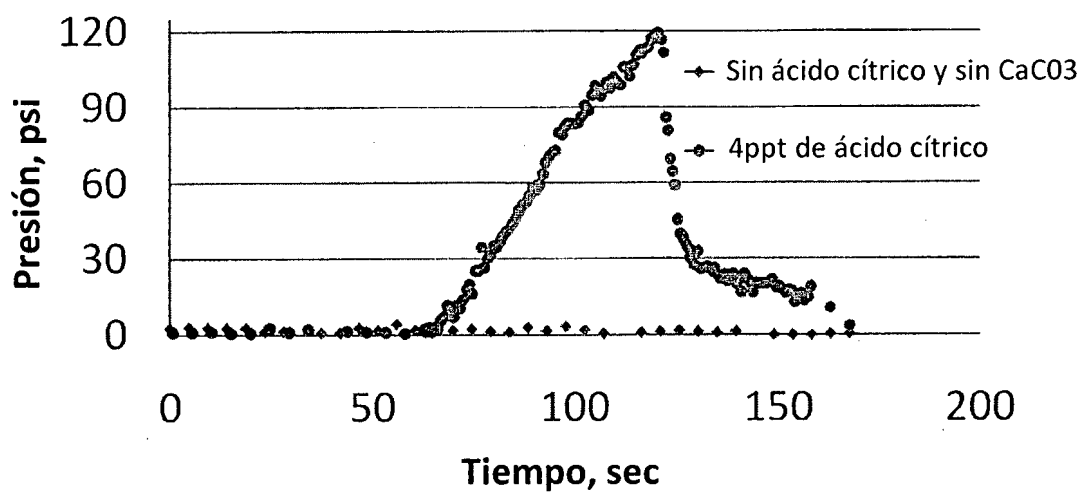


Fig. 5

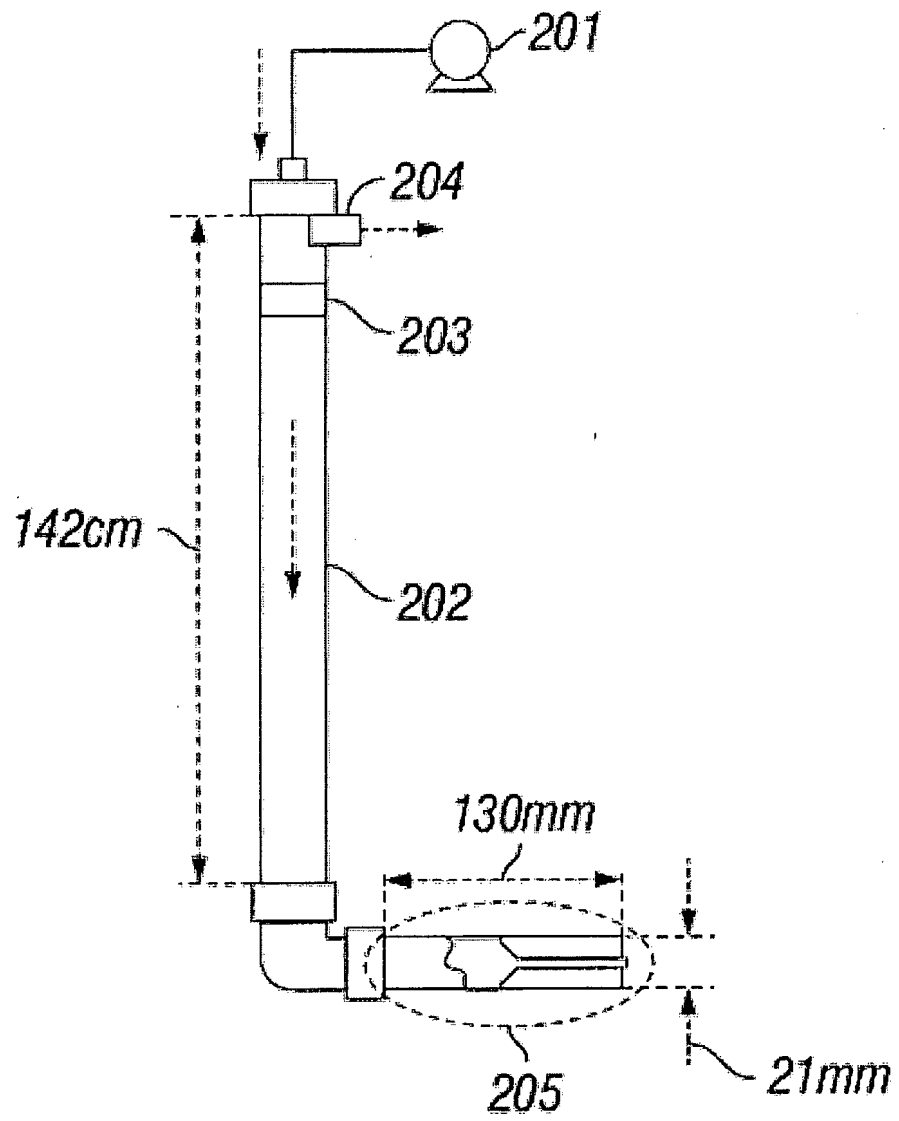


Fig. 6

32
26

5/5

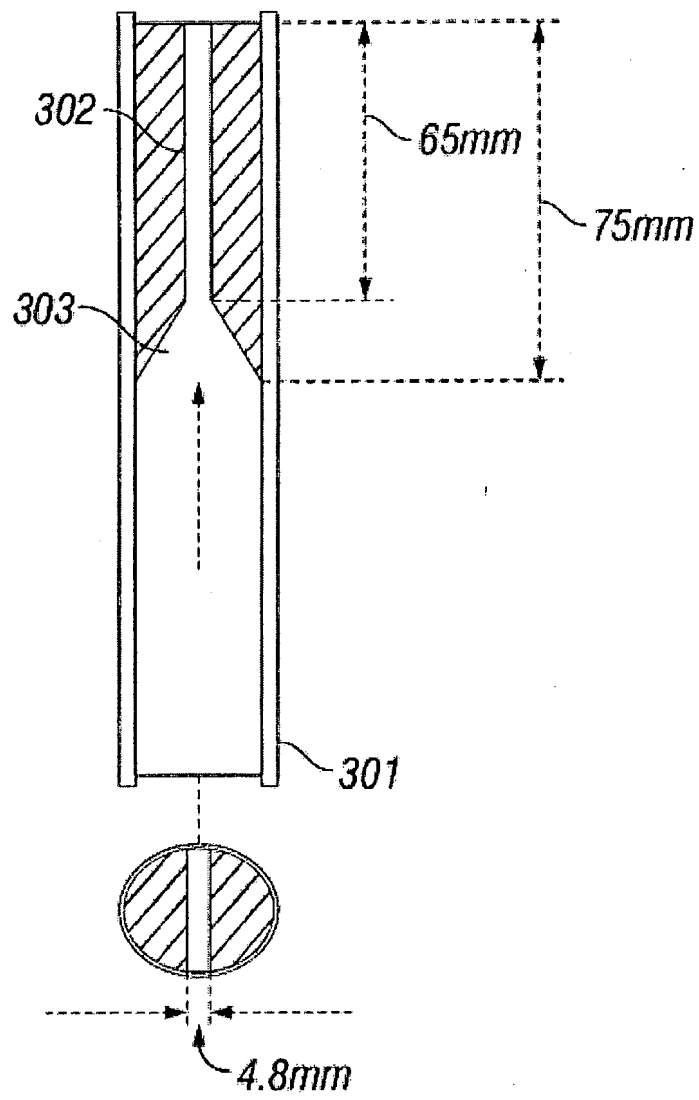


Fig. 7

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

38
38

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0055471
		Bogotá D.C., Junio 07 de 2013 - 15:22:05

RECIBIDO DE : CASTILLO GRAU & ASOCIADOS LTDA.					NI 800.098.704
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	524773384	07/06/2013	11.405.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00
=====				

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-138599- -00000-0000
Fecha: 2013-06-07 15:47:22 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 37 38

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

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

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

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

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

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

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

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

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-138599- -00000-0000

Fecha: 2013-06-07 15:47:22
Tra. 11 PATENTE/II
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 37

PI02-F08 (2009-11-18)

38