

REPUBLICA DE COLOMBIA



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-259887-00000-0000

Fecha: 2013-11-01 16:49:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

PATENTE DE INVENCION

EXPEDIENTE No. _____

Contiene los documentos relativos a la solicitud de Patente de:

Título: MÉTODO Y APARATO PARA TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA PERFORACIÓN DE POZOS DE GAS NATURAL Y PETRÓLEO

Solicitante: LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC ADDELEMAN STEVE

De: LIVONIA, NEW YORK. EE.UU.

Apoderado: MAURICIO JARAMILLO C.

Bogotá, D.C., Noviembre de 2013

WF- 6499

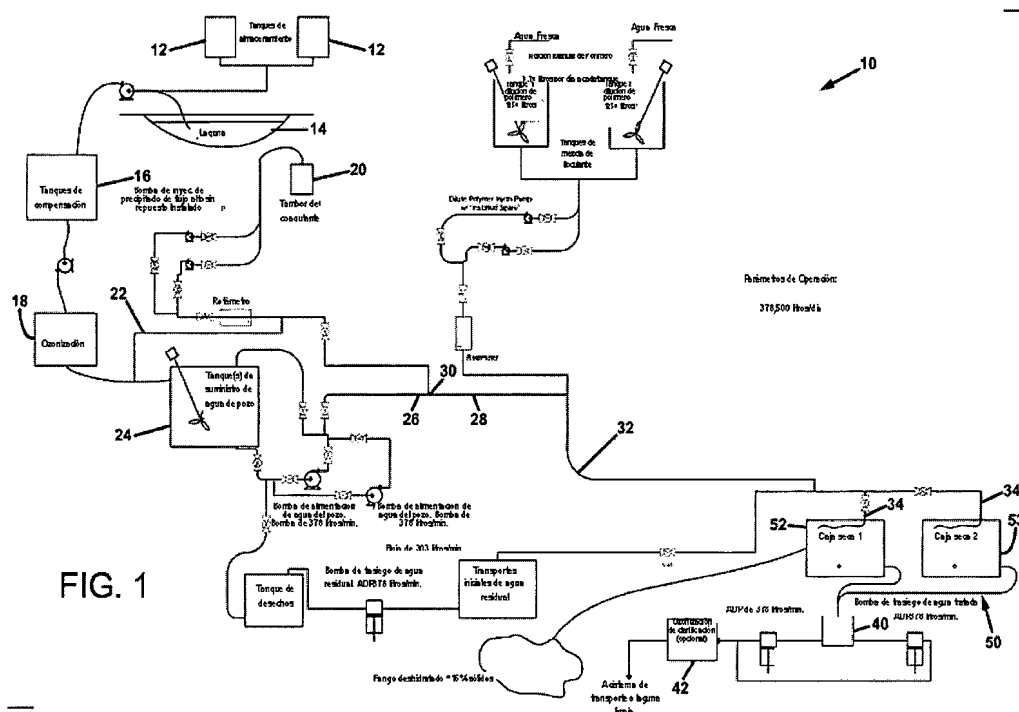
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33) PAÍS DE ORIGEN 1.Estados Unidos de América 2. 3.		CÓDIGO PAÍS US	(31) NÚMERO 61/481,370	(32) FECHA (AAAA/MM/DD) 2011/05/02
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i> ☐ 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			
<i>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.</i> ☐ 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			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ 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	N°	Fecha	
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>			
17	ANEXOS			
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano 1. ☒ Descripción N° de folios: 23 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 20 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 4 4. ☐ Resumen. 5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 7. ☐ Arte final 12 x 12. 8. ☐ Anexo formato digital.		Documentación Jurídica 9. ☒ Poderes, si fuera el caso. 10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. 12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso. 13. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. 15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.		

☐ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☒ PCT

(21) No. de solicitud:	(51) int. Cl: C02F 1/52 (2006.01)
(22) Fecha de solicitud:	(71) Solicitante(s): LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC. ADDLEMAN, Steve
(30) Prioridad:	(72) Inventor(es): MILLER, Francis C. ADDLEMAN, Steve
(31) No. Prioridad: 61/481,370	
(32) Fecha: 02/05/2011	
(33) País: Estados Unidos de América	(74) Apoderado(s): MAURICIO JARAMILLO C.
(54) Título:	
Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT	
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional: 02/12/2013	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT	(87) Publicación internacional
Fecha: 02/05/2010	Fecha: 08/11/2012
No. de solicitud PCT: PCT/US2012/036050	No. Publicación: WO2012/151233

Resumen reivindicación (es):

Un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada procedente de una operación de perforación de pozos. El método comprende descomponer los contaminantes orgánicos contenidos en el efluente por borboteo de un gas que contiene ozono a través del efluente; añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente; añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente; y filtrar los flóculos del efluente para producir un filtrado y sólidos floculados. El método puede comprender además añadir el coagulante en una corriente de efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, y añadir el floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de alfiler que fluyen en el interior de un segundo conducto en condiciones de cizallamiento controladas. El método puede comprender además suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en el efluente contenido en el filtro.



Colombia

PODER	POWER OF ATTORNEY
Yo(nosotros), abajo firmado (s)/ I (we), the undersigned ADDLEMAN, Steve Domiciliado (s) en / of 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US	
por el presente nombro a: Mauricio Jaramillo Campuzano con T.P. 74.555, Paula Samper Salazar con T.P. 56.190 and/or José Luis Suarez Parra con T.P. 65.826, para que en obedecimiento a lo dispuesto por el parágrafo 1° del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, actúen en su orden, como mis (nuestros) representantes en la presentación de la solicitud de patente titulada: <u>METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER</u> PCT/US2012/036050 Este Poder comprende la facultad de responder requerimientos u oficios, presentar y contestar oposiciones, interponer recursos, ratificar o confirmar en mi nombre lo actuado, recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir el presente poder en todo o en parte y revocar dichas sustituciones.	in due compliance with the terms of paragraph 1st of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint Mauricio Jaramillo Campuzano with T.P. 74.555, Paula Samper Salazar with T.P. 56.190 and/or José Luis Suarez Parra with T.P. 65.826, domiciled at Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as my (our) representatives in filing the patent application titled: <u>METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER</u> This Power of Attorney includes the capacity to answer official actions, file and answer oppositions, appeal, ratify or confirm my actions, receive, desist, compromise, substitute this Power of Attorney entirely or partially and revoke such substitutions.

Dado y firmado hoy / Given and signed this

4th day of October 2013

en/in

Somerset, PA, US

por/by

Steve Addleman

Colombia

PODER	POWER OF ATTORNEY
Yo(nosotros), abajo firmado (s)/ I (we), the undersigned LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC	
Domiciliado (s) en / of 28 Main Street, P.O. Box 72, Livonia, NY, US	
por el presente nombro a: Mauricio Jaramillo Campuzano con T.P. 74.555, Paula Samper Salazar con T.P. 56.190 and/or José Luis Suarez Parra con T.P. 65.826, para que en obedecimiento a lo dispuesto por el parágrafo 1º del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, actúen en su orden, como mis (nuestros) representantes en la presentación de la solicitud de patente titulada:	in due compliance with the terms of paragraph 1st of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint Mauricio Jaramillo Campuzano with T.P. 74.555, Paula Samper Salazar with T.P. 56.190 and/or José Luis Suarez Parra with T.P. 65.826, domiciled at Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as my (our) representatives in filing the patent application titled:
<u>METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER</u> PCT/US2012/036050	<u>METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER</u>
Este Poder comprende la facultad de responder requerimientos u oficios, presentar y contestar oposiciones, interponer recursos, ratificar o confirmar en mi nombre lo actuado, recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir el presente poder en todo o en parte y revocar dichas sustituciones.	This Power of Attorney includes the capacity to answer official actions, file and answer oppositions, appeal, ratify or confirm my actions, receive, desist, compromise, substitute this Power of Attorney entirely or partially and revoke such substitutions.

Dado y firmado hoy / Given and signed this

9th day of October 2013

en/in

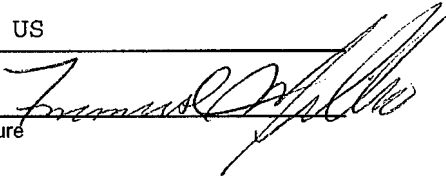
Livonia, NY, US

Francis C. Miller, President

por/by

Lake Country Fracwater Specialists LLC

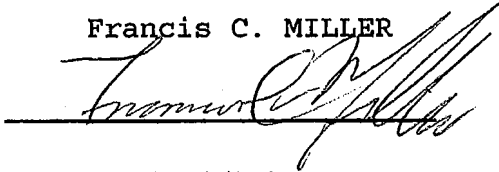
Firma/Signature



DOCUMENTO DE TRASPASO	ASSIGNMENT DOCUMENT
Yo, (nosotros), abajo firmado (s) MILLER, Francis, C. Domiciliado (s) en 39 Spring Street, Livonia, NY 14487, US Aquí llamado(s) CEDENTE, propietario (s) de los siguientes derechos de propiedad intelectual:	I (we), the undersigned: MILLER, Francis, C. Domiciled at: 39 Spring Street, Livonia, NY 14487, US Hereinafter the ASSIGNOR owner of the following intellectual property rights:
METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER PET/052012/036050	
declara(n) por el presente instrumento que cede(n) dicha invención a: 1. LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC [US] 2. ADDLEMAN, Steve [US] domiciliadas en 1. 28 Main Street, P.O. Box 72, Livonia, NY, US 2. 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US (aquí llamadas la CESIONARIOS). Por el presente acto, la CESIONARIOS acepta dicho traspaso. Dado y firmado hoy _____ en _____	Declares by this document that assigns the mentioned invention to: 1. LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC [US] 2. ADDLEMAN, Steve [US] and domiciled in 1. 28 Main Street, P.O. Box 72, Livonia, NY, US 2. 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US (Which in this document will be called the ASSIGNEES). The ASSIGNEES accept the said assignment. Given and signed this (date) 9th day of October 2013 in (location) Livonia, NY 14487 US

Cedente/Assignor

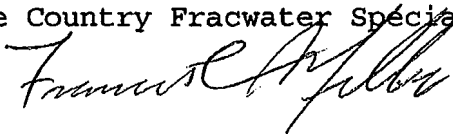
Francis C. MILLER



Cesionario/Assignees

Francis C. Miller, President

Lake Country Fracwater Specialists LLC



Steve ADDLEMAN



DOCUMENTO DE TRASPASO	ASSIGNMENT DOCUMENT
Yo, (nosotros), abajo firmado (s) ADDLEMAN, Steve Domiciliado (s) en 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US Aquí llamado(s) CEDENTE, propietario (s) de los siguientes derechos de propiedad intelectual:	I (we), the undersigned: ADDLEMAN, Steve Domiciled at: 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US Hereinafter the ASSIGNOR owner of the following intellectual property rights:
METHOD AND APPARATUS FOR TREATING NATURAL GAS AND OIL WELL DRILLING WASTE WATER PCT/US2012/036050	
declara(n) por el presente instrumento que cede(n) dicha invención a: 1. LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC [US] 2. ADDLEMAN, Steve [US] domiciliadas en 1. 28 Main Street, P.O. Box 72, Livonia, NY, US 2. 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US (aquí llamadas la CESIONARIOS). Por el presente acto, la CESIONARIOS acepta dicho traspaso. Dado y firmado hoy _____ en _____	Declares by this document that assigns the mentioned invention to: 1. LAKE COUNTRY FRACWATER SPECIALISTS, LLC [US] 2. ADDLEMAN, Steve [US] and domiciled in 1. 28 Main Street, P.O. Box 72, Livonia, NY, US 2. 347 Worthington Lane, Somerset, PA 15501, US (Which in this document will be called the ASSIGNEES). The ASSIGNEES accept the said assignment. Given and signed this (date) 4 th day of October 2013 in (location) Somerset, PA 15501 US _____

Cedente/Assignor
Steve ADDLEMAN

Steve Addleman

Cesionario/Assignees

Francis C. Miller, President
Lake Country Fracwater Specialists LLC

Francis C. Miller

Steve ADDLEMAN
Steve Addleman

5X



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 111639

Bogotá D.C., Noviembre 01 de 2013 - 16:30:43

RECIBIDO DE : GOMEZ PINZON ASEMARCAS S.A. NI 830.121.797

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	613546485	01/11/2013	7.278.000.00
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	613546496	01/11/2013	66.000.00

*** 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. 13-259887- -00000-0000
Fecha: 2013-11-01 16:49:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

9

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 111637
		Bogotá D.C., Noviembre 01 de 2013 - 16:30:43

RECIBIDO DE : GOMEZ PINZON ASEMARCAS S.A.	NI 830.121.797	RE
---	----------------	----

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	613546485	01/11/2013	7.278.000.00
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	613546496	01/11/2013	66.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	
40 50005-01-01	SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	
			Vr.UNDITARIO Vr.CONCEPTO
			30.000.00 300.000.00
			\$300.000.00
			=====

SON: **TRESCIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-259887- -00000-0000
Fecha: 2013-11-01 16:49:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 9

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

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

Noviembre 1 de 2013 - 16:30:45

9

FC Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		PLANILLA DE RADICACIÓN - DIGITALIZACIÓN DIARIA	
		RELACIÓN DE ANEXOS	
Dependencia: 2020		Fecha: 13 / 11 / 01 / AAAA MM DD	Recorrido: 3
Tipo de Radicación: Entrada: ☒ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐			
Radicador:			Planilla:

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	13 - 259887 -	0	7
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

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

Observaciones:

El CD ANEXO CONTIENE UN TOTAL DE 2 ARCHIVOS!

2 EN FORMATO P.D.F, LOS CUALES FUERON PROCESADOS,

ce.

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. 13-259887-00000-0000

Fecha: 2013-11-01 16:49:58
Tra. 11 PATENTE IYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR.
Eve: 379 FASE NACIONAL II
Folios: 9

02-F03 (2009-11-10)

MÉTODO Y APARATO PARA TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA PERFORACIÓN DE POZOS DE GASNATURAL Y PETRÓLEO

REMISIÓN A SOLICITUDES DE PATENTE AFINES

5 Esta solicitud reivindica prioridad respecto a la
Solicitud de Patente Provisional U.S. No. 61/481,370
presentada el 2 de mayo de 2011, cuya exposición se
incorpora en esta memoria por referencia. Esta invención se
refiere también a las invenciones dadas a conocer en la
10 Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 12/914,072
presentada el 28 de octubre de 2010, y la Solicitud de
Patente Provisional de los Estados Unidos para la Patente
No. 60/255,504, presentada el 28 de octubre de 2009, cuyas
exposiciones se incorporan en esta memoria por referencia.

15 CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a la eliminación de
contaminantes del agua residual descargada en una cabeza de
pozo de gas, y más particularmente a la eliminación de
contaminantes del agua de la perforación que se utiliza
20 durante el proceso de perforación de un orificio de pozo, y
que se descarga subsiguientemente de la cabeza del pozo. El
agua residual puede contener lodos de perforación basados
en petróleo. El agua residual puede tratarse a medida que
se descarga de un orificio de pozo, o después de
25 almacenamiento temporal de la misma en una laguna o tanques
próximos.

TÉCNICA ANTERIOR

Ciertas formaciones geológicas subterráneas contienen
depósitos importantes de gas natural. Por ejemplo, la
30 formación subterránea Marcellus Shale, que se extiende
desde Nueva York central y occidental hacia el sur a través

de Pensilvania, Virginia occidental, y Ohio oriental, contiene depósitos importantes de gas natural. La extracción de este gas ha sido factible técnica y económicamente utilizando una tecnología a la que se hace
5 referencia como fracturación hidráulica, abreviada comúnmente como "hidrofracking", o "fracking". Esta tecnología utiliza inyección de grandes volúmenes de agua a alta presión para fracturar las estructuras de pizarra subterráneas, lo que hace que las mismas se separen y
10 liberen las bolsas de gas metano contenidas en el interior de los estratos de pizarra.

Durante la perforación de los pozos, se utilizan el lodo de perforación y el agua tratada para lubricación, suspensión de los residuos de la perforación, y como
15 agentes de lastrado para formar un tapón a fin de reducir la presión de gas natural en el interior del pozo de perforación. Esta operación de perforación produce una corriente de efluente residual a la que se hace referencia como "agua del pozo". Esta agua del pozo está constituida
20 por los residuos líquidos y semisólidos resultantes del proceso de perforación que quedan típicamente después que la gran mayoría de los recortes de la roca han sido retirados por medios convencionales. Esta agua del pozo contiene contaminantes en la forma de lodo de perforación,
25 recortes de roca pulverizados y productos químicos procedentes de las estructuras subterráneas, así como del pretratamiento del agua con ciertos productos químicos antes de la realización de la perforación junto con otros residuos. Puede generarse una cantidad tan grande como
30 100,000 galones (378,500 litros) de agua del pozo por el proceso de perforación para cada pozo. Es necesaria la

separación de los recortes de roca y lodos de perforación de esta agua.

Los contaminantes incluidos en esta agua la hacen inadecuada para reutilización excepto en pequeñas
5 proporciones. La evacuación del agua y los sólidos orgánicos contaminados en ella ha llegado a ser una proposición costosa para los explotadores de los pozos así como un problema ambiental difícil. A veces se utiliza el tratamiento del agua con aditivos de solidificación. Nuevas
10 normas ambientales, así como las propuestas y que se implementarán probablemente, pueden limitar severamente la posibilidad de desechar o tratar esta agua por medios convencionales en los Estados de Pensilvania y Nueva York, así como en Texas, e Idaho entre otros, y en algunos países
15 extranjeros. Existe una necesidad importante para los explotadores de los pozos de tecnologías que sean capaces de tratar el agua para permitir su reutilización en una proporción máxima, y para la evacuación eficaz en costes y ambientalmente satisfactoria de los contaminantes
20 contenidos en ella.

Los contaminantes en esta agua incluyen muchos de los componentes siguientes:

Cloruro de sodio.

25 Sales de calcio y magnesio (dureza), típicamente en la forma de bicarbonato y/o cloruro.

Sales sulfato solubles.

Compuestos orgánicos volátiles (VOC) resultantes de la degradación de las criaturas marinas antiguas capturadas dentro de la formación de pizarra. (Los
30 VOCs pueden incluir pequeñas cantidades de petróleo crudo.)

Compuestos orgánicos residuales (ROC) procedentes de los productos químicos de tratamiento del agua introducidos en el agua de la perforación para mejorar el proceso de perforación

5 Recortes de roca pulverizados.

Arcilla bentonítica que puede ser un componente del lodo de perforación.

Los materiales siguientes están también presentes posiblemente, pero en menor grado:

10 Sales de bario, típicamente en la forma de cloruros solubles o en forma de sulfatos insolubles, que pueden ser un componente del lodo de perforación o estar contenidos en los recortes de roca.

15 Sales de estroncio, típicamente en la forma de cloruro soluble, o la forma de sulfato insoluble, que pueden ser componentes del lodo de perforación o estar contenidas en los recortes de roca.

La práctica común puede proporcionar cierta reutilización del agua de pozo en cantidades limitadas como
20 agua de complemento para la hidro-fracturación u otras operaciones de perforación, con la condición de que el agua de pozo procede de una operación de lodo de perforación "de base acuosa" y está clarificada por sedimentación, y los niveles de contaminantes solubles son inferiores a límites
25 predeterminados. Alternativamente, el desecho previo del agua de pozo se ha realizado por transporte a y tratamiento subsiguiente en instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas e instalaciones convencionales industriales especializadas de tratamiento, con tal que los
30 lodos de perforación utilizados sean "de base acuosa". Normas nuevas y pendientes pueden limitar severamente esta

opción. El lodo de perforación "de base aceitosa" puede no estar tratado en proporciones importantes en las instalaciones convencionales de tratamiento de aguas residuales urbanas. De hecho, existen limitaciones considerables para la evacuación de las aguas de pozo "de base aceitosa" en su conjunto. La mayor parte de estas aguas de pozo se tratan con tecnologías térmicas, bio-corrección, inyección en pozos profundos, adición de solidificadores (tales como polímeros, serrín de madera, virutas de madera, cal, o vermiculita) y/o evaporación de la fracción de agua recogida por evacuación en vertederos de los sólidos contaminados residuales.

El cloruro de sodio no se considera un problema significativo con relación a la reutilización del agua hasta cierto límite práctico que está determinado por el operador de la perforación. Las sales solubles de bario y estroncio, y alternativamente las sales solubles sulfato, forman sólidos insolubles durante y después del proceso de fracturación, que se ha determinado son degradantes para el proceso de perforación y/o hidrofracturación cuando estos materiales exceden de ciertos niveles que dependen del operador particular del equipo de perforación. Niveles elevados de estas sales limitan también las opciones de evacuación. Las sales solubles de calcio forman incrustaciones de dureza en las estructuras de pizarra subterráneas y están limitadas análogamente en concentración pero a mayores niveles. Las dos condiciones citadas pueden dar como resultado la obstrucción de porciones de las fisuras en el interior de los estratos de pizarra creadas por el proceso de fracturación cuando se reutiliza el agua, si las concentraciones de estas sales

contenidas en ella son excesivas. La presencia de los productos químicos orgánicos residuales o volátiles incipientes en el agua de retorno da como resultado dificultades adicionales en la reformulación apropiada de la misma como agua de fracturación para reutilización. Los recortes de roca pulverizados y el lodo residual presente en esta agua de pozo representan sólidos suspendidos que son inaceptables en los fluidos de hidrofracturación o perforación.

La eliminación de ciertos sólidos suspendidos en el agua residual del lodo de perforación de base acuosa está definida en diversos documentos y bibliografía. La solidificación de las sales puede realizarse por medios convencionales de tecnología de evaporación, gelatinización de la solución, o precipitación. El método actual de reparación del agua de retorno consiste en transferirla después de su descarga desde la cabeza del pozo a camiones cisterna o pozos, decantar cualquier sobrenadante clarificado después de sedimentación o tratamiento para reutilización, y transferir finalmente el agua y/o fango residuales inutilizables a camiones cisterna. Los camiones cisterna de fango son transportados luego a lo largo de distancias importantes hasta las plantas de tratamiento de aguas urbanas o industriales lejos de los límites de la instalación, o a otros pozos de solidificación en los que pueden añadirse solidificantes adicionales. Esto resulta costoso, y adicionalmente, puede ser prohibido pronto en muchas jurisdicciones (particularmente Nueva York, Pensilvania y Texas) por nuevas normas ambientales.

Las Solicitudes de Patente U.S. Núms. 12/914,072 y 60/255.504 mencionadas anteriormente otorgadas a Miller

proporcionan un método y aparato modular, transportable y eficaz en costes para tratamiento del agua de fracturación con objeto de la eliminación de las sales de bario, calcio y estroncio in situ en la cabeza del pozo. Sin embargo, 5 existe necesidad de un método y aparato modular, transportable, y eficaz en costes para tratamiento del agua residual producida por la utilización del lodo de perforación basado en aceite. La separación de los sólidos suspendidos sedimentables y finamente dispersados de la 10 fase acuosa tiene que realizarse de una manera tal que los sólidos puedan desecharse por separado, y el agua pueda ser reutilizada. Es deseable que el proceso y aparato toleren también la presencia de cualesquiera productos químicos orgánicos residuales o volátiles, que incluyen típicamente 15 aceite diesel finamente dispersado o emulsionado u otros componentes de "aceite" procedentes de la formulación del lodo de perforación, o componentes de petróleo crudo natural transportados desde la cabeza del pozo; así como sales residuales que forman precipitados solubles.

20 EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Los Solicitantes han desarrollado un método y aparato para satisfacer esta necesidad. El método y aparato separan y eliminan los sólidos suspendidos sedimentables y finamente dispersados del agua residual procedente de las 25 operaciones del lodo de perforación basadas en aceite. El método y aparato elimina también las sales formadoras de precipitados solubles residuales en caso de ser aplicables. Los sólidos en suspensión se coagulan y flocculan, después de lo cual se deshidratan, lo que hace que la masa de 30 sólidos resultante sea adecuada para evacuación convencional en vertedero o evacuación a pie de obra.

Cualesquiera niveles problemáticos de sales de bario, estroncio, calcio y magnesio pueden precipitarse selectivamente en sus formas inertes para eliminación y evacuación como se indica en las Solicitudes de Patente
5 mencionadas anteriormente Núms. 12/914,072 y 60/255,504 de Miller. Las sales sulfato solubles se precipitan en las formas inertes barita y celestita que se coagulan y floculan análogamente, después de lo cual se deshidratan para ser desechadas.

10 El agua producida por el presente proceso es una solución de cloruro de sodio (salmuera), que es adecuada para reutilización como una porción del agua de reposición en las operaciones de perforación u operaciones de hidrofracturación. El presente proceso puede incluir un
15 proceso de tratamiento con ozono para eliminación de la contaminación orgánica antes del tratamiento para mejora de la eficiencia química y el rendimiento. Adicionalmente, pueden utilizarse tratamiento con ozono, o alternativamente absorciones de carbono, después de filtración para eliminar
20 cualesquiera materiales orgánicos residuales.

Más específicamente, de acuerdo con la invención, se proporciona un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada de una operación de perforación de pozo. El método comprende descomponer los contaminantes orgánicos
25 contenidos en el efluente por borboteo de un gas que contiene ozono a través del efluente; añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente; añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas
30 sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente; y filtrar los flóculos

del efluente para producir un filtrado y sólidos floculados.

La concentración de ozono en el gas es preferiblemente al menos 1% en peso. El tamaño de las burbujas de gas es preferiblemente menor de 500 micrómetros de diámetro. El pH del efluente durante la ozonización (borboteo de gas) está comprendido preferiblemente entre 3 y 10. Para la mayoría de las mixturas efluentes de agua de pozo, el tratamiento con ozono será operativo en el intervalo de 10 ppm de ozono a 50 ppm de concentración de ozono con un tiempo medio de residencia del efluente de agua de pozo en el aparato 18 comprendido entre aproximadamente 10 y 30 minutos. El método puede comprender adicionalmente obligar a que se formen flóculos en punta de alfiler en el efluente por adición del coagulante. El método puede comprender adicionalmente añadir el coagulante a una corriente de efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, y añadir el floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de alfiler que fluyen dentro de un segundo conducto en condiciones de cizallamiento controladas. El método puede comprender además suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en una porción del efluente contenida en el filtro.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente exposición se proporcionará con referencia a los dibujos siguientes, de los cuales números iguales se refieren a elementos iguales, y en los cuales:

FIG. 1 es un diagrama esquemático de una realización ilustrativa del presente proceso y aparato para el

tratamiento del agua residual de lodo de perforación basado en aceite;

FIG. 2 es un diagrama de flujo del presente proceso para el tratamiento de agua de pozo;

5 FIG. 3A es una ilustración esquemática en sección transversal de un filtro de tipo "caja" que se puede utilizar como parte del presente aparato, representado durante el suministro de un líquido que contiene sólidos floculados; y

10 FIG. 3B es una ilustración esquemática en sección transversal del filtro de FIG. 3A, representada durante la deshidratación del fango contenido en ella.

MODO ÓPTIMO PARA REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se describirá en conexión con
15 ciertas realizaciones preferidas. Sin embargo, debe entenderse que no se tiene intención alguna de limitar la invención a las realizaciones descritas. Por el contrario, la invención consiste en abarcar todas las alternativas, modificaciones, y equivalentes que puedan estar incluidas
20 dentro del espíritu y alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

Para una comprensión general de la presente invención, se hace referencia a los dibujos. En los dibujos, se han utilizado números de referencia iguales en todos los casos
25 para designar elementos idénticos. Debe entenderse que el etiquetado de las vasijas, conductos, bombas, filtros, y otro equipo de proceso con dimensiones, volúmenes, tasas de flujo, capacidades, materiales de construcción, y otras especificaciones deben considerarse únicamente
30 ilustrativos, y no limitantes con respecto al aparato y método presentes. El aparato y método pueden hacerse

funcionar en muchas otras configuraciones adecuadas dentro del alcance de la presente exposición.

Haciendo referencia a FIG. 1 (que incluye ciertos parámetros que se han citado anteriormente, y que son
5 únicamente ilustrativos y no limitantes) y FIG. 2, se muestran un aparato 10 y un proceso 100 para tratamiento del agua residual de la perforación de pozos de gas y petróleo. El proceso 100 está constituido por la adición secuencial y reacción temporizada de productos químicos
10 para la coagulación de los contaminantes y su floculación y filtración subsiguientes. El agua residual que se descarga de la cabeza del pozo (no representada) puede capturarse y dirigirse a un camión cisterna (no representado), que puede transportar el agua residual a uno o más tanques de
15 almacenamiento 12 o alternativamente a una laguna 14, y transferir el agua residual de la perforación a los mismos. Alternativamente, el agua residual de la perforación puede capturarse y bombearse directamente al tanque de almacenamiento 12 si el aparato de tratamiento de agua
20 residual de la perforación 10 está localizado cerca de la cabeza del pozo. El aparato 10 puede incluir también o estar instalado próximo a la salida de un sistema de tratamiento de ozonización. El tanque de almacenamiento 12 o la laguna 14 pueden estar situados entre el sistema de
25 ozonización y el aparato 10.

Una parte o la totalidad del aparato 10 puede estar montado(a) sobre un remolque de plataforma o en un remolque incluido a fin de hacerlo transportable como un mecanismo remolque tractor o remolque de tipo lengüeta más pequeño,
30 de una manera similar a la expuesta en la Solicitud de Patente Núm. 12/914,072 mencionada anteriormente, y

representada en FIGS. 9A y 9B en ella. En una realización, la mayor parte del aparato 10 está montada sobre o en un remolque, con uno o más filtros 52 y 54 de tipo caja "roll-off", que son transportables por separado.

5 El aparato 10 está constituido por diversos tanques, bombas, dispositivos de filtración, y otro equipo para realización de las operaciones de coagulación, floculación y filtración sobre el agua residual de la perforación. En el paso 110, una porción del agua residual de la
10 perforación se suministra a un tanque o tanques 16 para "compensación", es decir, acumulación y mezclado de la corriente de entrada a fin de amortiguar las variaciones en el carácter químico y/o físico del agua residual.

En el paso 115, el agua residual compensada puede
15 tratarse opcionalmente con ozono, en una fuente o aparato adecuado 18. La ozonización 115 se utiliza para descomponer cualesquiera contaminantes orgánicos contenidos en el agua residual en dióxido de carbono y agua. En la perforación de pozos de gas, estos componentes orgánicos se originan
20 fundamentalmente a partir de los constituyentes "de base aceite" que se añaden a los fluidos de perforación.

Los requerimientos del tratamiento de ozonización dependen de los constituyentes del agua residual tales como metales, bacterias, H₂S, hidrocarburos, etc., así como del
25 carbono orgánico total (TOC) y la demanda bioquímica de oxígeno (BOD) de los constituyentes, así como de la temperatura y el pH. Con la excepción del pH, la totalidad de las variaciones en los constituyentes pueden abarcarse por ajustes del proceso de ozonización 115. Los
30 Solicitantes han encontrado que para que el proceso de ozonización 115 funcione con la máxima eficacia, se

requiere generalmente que el nivel de pH esté comprendido entre 3 y 10, pero el sistema funcionará todavía fuera de este intervalo. Para la mayoría de las mezclas de agua de pozo, el tratamiento con ozono 115 operará en el intervalo de 10 ppm de ozono a 50 ppm de concentración de ozono con un tiempo medio de residencia del agua de pozo en el aparato de ozonización 18 comprendido entre aproximadamente 10 y 30 minutos. El agua de pozo que tiene un nivel elevado de hidrocarburos y BOD puede requerir que la cámara de oxidación/contacto en el aparato 18 esté presurizada y el tiempo de residencia se prolongue. La presión requerida puede estar comprendida aproximadamente en el intervalo de 1 a 5 atmósferas, y el tiempo residencia puede prolongarse a entre aproximadamente 30 y 60 minutos.

Los Solicitantes han descubierto que el tamaño de las burbujas de ozono necesarias para realizar la oxidación completa de los contaminantes es importante. La difusión del ozono gaseoso en el agua desde un tubo sinterizado o dispositivo similar será normalmente insuficiente para el tratamiento del agua de pozo. El uso de microburbujas con un diámetro de aproximadamente 5 a 500 micrómetros es normalmente suficiente. Las microburbujas pueden formarse utilizando un sistema de contacto Venturi tal como el que está disponible comercialmente y es bien conocido en la técnica. Sin embargo, las aguas de pozo con niveles elevados de contaminación superiores a 50 miligramos/litro (mg/l) de hidrocarburos, 250 mg/l de TOC, y/o 500 mg/l de BOD requerirán la infusión de nanoburbujas con un diámetro de aproximadamente 0.1 hasta 4 micrómetros suministradas a presión con un tiempo de residencia prolongado de aproximadamente 30 a 60 minutos. La concentración de ozono

en el gas ozono/oxígeno se encuentra preferiblemente en el porcentaje en peso máximo disponible, en el intervalo de aproximadamente 6 por ciento a 10 por ciento, a fin de optimizar la eficiencia de operación.

5 En el paso 120, se introduce un coagulante procedente de una fuente 20 en el agua residual de la perforación, que es un lodo que contiene sólidos suspendidos tales como polvo de roca y lodo de perforación. Este coagulante forma un "flóculo en punta de alfiler" de los materiales
10 suspendidos y en sedimentación, los cuales darán posteriormente como resultado un flóculo de mayor tamaño adecuado para filtración eficiente. Se ha determinado que el coagulante óptimo para esta solicitud es un cloruro metálico, tal como clorhidrato de aluminio. Pueden
15 utilizarse también cloruros metálicos alternativos múltiples. Sin embargo, después de tests extensos que incluyen cloruro férrico como el coagulante, los Solicitantes han observado que el clorhidrato de aluminio es visible y significativamente más eficaz en términos de
20 formación del flóculo en punta de alfiler en diversas condiciones y concentraciones de los hornos en el agua de pozo. Se ha determinado que la ratio de adición del coagulante es aproximadamente 0.001 a 0.01 partes del coagulante por parte de la solución, aunque se pueden
25 utilizar concentraciones mayores si el agua residual tiene un porcentaje de sólidos más elevado o ha sido pre-tratada para su concentración. El coagulante puede introducirse en el lodo de sólidos suspendidos como un material puro (líquido concentrado) o como una solución acuosa diluida
30 proporcionada desde una vasija 20, dependiendo de los requerimientos específicos de sitio y del equipo de

alimentación disponible. El mismo puede suministrarse a través del conducto 22 y desviarse y hacerse reaccionar con el lodo en un tanque por lotes o discontinuo 24.

Alternativamente, el lodo de agua residual puede proporcionarse como una alimentación continua a un flujo móvil del lodo en un conducto 26. Los Solicitantes han descubierto que la coagulación óptima ocurre en el paso 130 cuando la sección 28 del conducto 26 que se encuentra aguas abajo del punto de inyección de coagulante 30 es una manguera de 1½" (38.1 mm) de diámetro que tiene una longitud de aproximadamente 20 a 50 pies (6.1 a 15.2 m) lineales y la velocidad es aproximadamente 4 a 12 pies (1.22 a 3.66 m) por segundo.

Después de la formación de los flóculos en punta de alfiler por la introducción de coagulante, se añade un floculante aniónico al lodo en el paso 140. Este floculante transforma los flóculos en punta de alfiler en flóculos grandes que son adecuados para filtración eficiente. En una realización, se ha determinado que el coagulante óptimo para esta aplicación es la poliacrilimida aniónica F-303AH tal como es suministrada por Water Specialists Technologies, LLC de Sanford, Florida. Sin embargo, pueden utilizarse también poli-acrilimidas aniónicas alternativas múltiples. Se ha determinado que la ratio de adición del floculante es aproximadamente 0.0001 a 0.0005 partes del floculante por parte de la solución.

El floculante puede introducirse en el lodo fluyente de flóculos en punta de alfiler en el conducto 28 como una solución acuosa diluida en el intervalo de 0.1% a 0.5% de concentración dependiendo de los requerimientos específicos de sitio y del equipo de alimentación disponible. El mismo

puede mezclarse y hacerse reaccionar con la suspensión espesa de flóculos en punta de alfiler en un tanque de floculación continuo situado aguas abajo (no representado), o como una alimentación continua en un flujo móvil del lodo de flóculos en punta de alfiler en una tubería u otro conducto 32. Los Solicitantes han descubierto que se produce una floculación óptima en el paso 150 cuando el conducto 32 es una manguera corrugada de 1½" (38.1 mm) de diámetro que tiene una longitud de aproximadamente 20 a 50 pies (6.1 a 15.2 m) lineales y la velocidad es aproximadamente 4 a 12 pies (1.22 a 3.66 m) por segundo.

En el paso 160, el lodo ahora floculado se introduce en un sistema de filtración 50. El sistema de filtración puede estar constituido por uno o más filtros activos 52 y 53, en donde los sólidos se capturan en un medio de filtración, y se deshidratan luego por la acción de vejigas inflables dispuestas contra el medio. Un filtro activo adecuado es el sistema de filtración "DryBox" vendido comercialmente por Innovative environmental Products, Inc. de Livonia, NY bajo licencia de Idee e Prodotti S.r.L. de Cavenago Brianza, Italia. Este filtro se proporciona en capacidades múltiples de retención de sólidos que van desde 5 pies cúbicos hasta 40 yardas cúbicas (0.14 m³ hasta 30.6 m³).

Alternativamente, en el proceso 100 se pueden utilizar otros dispositivos de filtración tales como un filtro-prensa de placas y marcos, un filtro de tambor rotativo, u otro dispositivo comercial de este tipo.

Los filtros de caja 52 y 53 pueden proporcionarse como cajas transportables "de eliminación" que son similares a las cajas de recogida de desechos. Haciendo referencia a FIGS. 3A y 3B, el filtro de caja 52 (al igual que el filtro

de caja 53) pueden estar constituidos por un alojamiento en forma de caja 54 que tiene una pared de fondo 56, una pared lateral circundante 58 que incluye una puerta de descarga 59, y una bolsa de filtro desplazable 60 dispuesta en el interior del alojamiento 54. La abertura de descarga 59 puede estar engoznada vertical u horizontalmente. La puerta de descarga 59 facilita el vaciado del fango deshidratado del filtro. El filtro 52 está constituido adicionalmente por al menos una vejiga inflable 62 (representada en línea de puntos), constituida por una porción central 63 dispuesta a lo largo de la pared de fondo 56. La vejiga 62 puede incluir una porción final 64 dispuesta a lo largo de la pared extrema 66 opuesta a la puerta de descarga 59. La vejiga 62 puede incluir también una porción final 68 o porciones dispuestas a lo largo de la cara interior de la puerta de descarga 59. La sección de vejiga 68 puede ser una sección de vejiga independiente interconectada con la vejiga o vejigas 62 por tubería neumática o hidráulica (no representada). Las porciones extremas 64 y 68 de la vejiga 62 pueden extenderse hasta la pared extrema 66 y la puerta de descarga 59 del alojamiento 54 menos que lo representado en FIGS. 3A y 3B. Las porciones extremas 64 y 68 de la vejiga 62 pueden estar constituidas por secciones simples o múltiples dispuestas en la pared extrema o la puerta de descarga del alojamiento 54 interconectado por tubería neumática o hidráulica (no representada).

Alternativamente, el filtro 52 puede estar constituido por una vejiga de fondo y una o más vejigas independientes de la pared extrema en lugar de la porción de fondo 64, y una o más vejigas de puerta de descarga independientes y dos vejigas inflables laterales adicionales (no

representadas) dispuestas a lo largo de las porciones laterales (no representadas) de la pared lateral 58. Si se utilizan vejigas individuales de la pared extrema o de pared lateral, las mismas pueden hacerse inflables y desinflables independientemente por válvulas respectivas 70, 72, y 74, que están controladas por un controlador lógico programable 76 u otro dispositivo de control apropiado. Alternativamente, todas las vejigas pueden estar conectadas a una sola fuente de aire y ser infladas todas ellas simultáneamente por una sola válvula 70 como se muestra en FIGS. 3A y 3B; o la vejiga de fondo 63 puede estar conectada a una primera fuente de aire controlada por la válvula 70, y las vejigas inflables de las paredes extrema y/o lateral pueden estar conectadas a una segunda fuente de aire de tal modo que la vejiga de fondo 63 puede controlarse por separado de las vejigas de la pared extrema y/o la pared lateral.

En la realización que se representa en FIGS. 3A y 3B, la vejiga se infla y se desinfla por aire suministrado y extraído por la válvula 70. Las porciones de las esquinas de la vejiga 62 pueden mantenerse próximas a la unión de la pared extrema 66 situada frente a la puerta de descarga 59 y la pared de fondo 56 y próximas a la unión de la puerta de descarga 59 y la pared de fondo 56 por la porción inferior de un cesto o marco de soporte 78, que soporta también el fondo y las secciones verticales de la bolsa de filtro 60 que están dispuestas a lo largo de la pared de fondo 56 y las paredes lateral y extrema 58 del alojamiento 54. Haciendo referencia en particular a FIG. 3B, los perfiles de la vejiga inflada 62, y la vejiga alternativa 68 (si se proporciona por separado de la vejiga 62) están

indicados por curvas de puntos 80, 82, y 84. Cuando la vejiga 62 (y la vejiga alternativa 68 si se proporciona por separado) se presuriza(n), la porción de fondo 62 se pandea hacia arriba mientras que las porciones extremas 64 y 68 se pandean hacia el interior, dando como resultado la bolsa de filtro 61 desplazada hacia arriba y hacia el interior y la deshidratación de los sólidos 2 en su interior. A medida que se deshidrata el fango 2 en el filtro 52, al menos una salida 86 permite el drenaje de filtrado fuera del alojamiento 54. Si están proporcionadas vejigas operables por separado en el filtro 52, las vejigas respectivas pueden hacerse operar secuencialmente para manipular el fango 2 que se acumula en la bolsa de filtro 60. Detalles adicionales de la construcción del filtro activo puede ser como se describe en la Patente U.S. 7,972,517 de Miller, cuya exposición se incorpora en esta memoria por referencia.

Haciendo referencia ahora a FIG. 3A, para realizar el paso de filtración 160 (FIG. 2) con el filtro activo 52, se suministra agua residual que contiene flóculos a través del conducto de entrada 34 al filtro 52 desde el conducto de formación de flóculos 30. Los Solicitantes han descubierto que para la filtración más eficaz, es beneficioso introducir el agua residual que contiene flóculos a través de un conducto flotante 36. El conducto flotante 36 puede estar hecho de un material flotante tal como una espuma, o puede estar constituido por miembros flotantes separados (no representados). Durante la operación, cuando el agua residual que contiene flóculos se suministra al filtro 52, el conducto 36 flota sobre el agua residual 3 y descarga suavemente los flóculos 4 a fin de que los mismos no se

disgreguen. (Debe entenderse que pueden estar presentes más flóculos 4 en el agua residual 3 que los representados en FIG. 3A, extendiéndose hasta el fondo del filtro 52.) Los Solicitantes han descubierto por experimentación que, en
5 muchos casos, la caída libre en cascada de los sólidos floculados desde un tubo descendente a la caja de deshidratación tiene tendencia a romper la estabilidad del flóculo y reducir la eficiencia de filtración de la operación de deshidratación. Así pues, el uso de un
10 conducto flotante 36 para introducir el flóculo en el alojamiento del filtro 54 es beneficioso.

Una primera porción de filtrado fluye a través de la bolsa de filtración 60 por la acción de la gravedad y sale por la salida 86 como se indica por la flecha 99. Una torta
15 de fango 2 es retenida por la bolsa de filtración 60. Subsiguientemente, se realiza el paso 170 en el cual el fango 2 se deshidrata. Las vejigas 62, 64 y 68 se accionan para manipular la torta de fango 2, dando como resultado la descarga de una segunda porción de filtrado. Las vejigas
20 62, 64, y 68 pueden inflarse y desinflarse repetidamente en secuencias programadas, manipulando con ello el fango 2 en la bolsa de filtración 60 de una manera que maximiza la deshidratación del mismo.

Como alternativas al filtro de caja 52 y otros filtros
25 activos, se pueden utilizar como el sistema de filtración 50 diversos otros sistemas de filtración por gravedad de tipo estático disponibles en la industria. Éstos incluyen cajas de filtración comunes como las proporcionadas por Rain for Rent (25 Yard Filter Box) o Flotrend (modelos RB-
30 25-O-G/V-VPF, RB-20-O-G/V, RB-20-C-B y/o RB-25-O-G/V-S) y otros agentes similares y diversas aplicaciones del

Geotube® como se proporcionan por Marifi Company. Estos sistemas realizan especialmente la misma función que el filtro de caja 52. No obstante, se cree que el proceso de "filtración activa" del filtro 52 proporciona una
5 deshidratación mejorada y acelerada de los sólidos filtrados y es significativamente menos sensible a los problemas asociados con desajustes en los sistemas de alimentación de coagulante y floculante. Estos filtros pueden estar configurados con un conducto flotante de una
10 manera similar al conducto flotante 36 del filtro 52. Adicionalmente, la Squeeze Tower Press fabricada y vendida comercialmente por Idee e Prodotti S.r.L. de Cavenago Brianza, Italia, que es también un dispositivo de filtración activo, puede ser adecuada en condiciones que
15 requieran filtración más fina para tasas más bajas de carga de sólidos.

En el paso 180, el fango de sólidos se descarga del filtro de caja 52. Si el filtro de caja 52 es de un tipo de construcción 'roll-off', el filtro de caja 52 entero puede
20 situarse en un camión y transportarse a un sitio de vertido adecuado. El producto del proceso, basado en la ozonización y la coagulación química, puede ser adecuado para desecho en un vertedero convencional seguro.

El filtrado que se descarga del filtro de caja 52 en
25 los pasos 160 y 170 puede descargarse a un tanque sumidero 40. En el paso 185, el filtrado puede sufrir opcionalmente un proceso de ozonización "de clarificación" utilizando un aparato de ozonización 42 para descomponer cualesquiera trazas de constituyentes orgánicos contenidas en él.
30 Alternativamente, los compuestos orgánicos pueden eliminarse también por absorción de carbono, u otros medios

adecuados. En el paso 190, si el filtrado está suficientemente exento de contaminantes disueltos distintos de cloruro de sodio, el mismo puede descargarse al ambiente, o reutilizarse como agua de fracturación. En el
5 supuesto de que el filtrado claro contenga sales de estroncio, bario, magnesio y/o calcio (dureza) además de sal cloruro de sodio, es deseable separar estas sales. En tales circunstancias, el proceso 10 puede proceder con una adición secuencial subsiguiente y reacción temporizada de
10 productos químicos para la precipitación de estos contaminantes inorgánicos y su coagulación, floculación y filtración subsiguientes de acuerdo con las Solicitudes de Patente Núms. 12/914,072 y 60/255,504 mencionadas anteriormente, otorgadas a Miller. Este filtrado se ha
15 testado y se ha encontrado generalmente que es adecuado para uso en la preparación de la solución diluida floculante de polímero para el proceso, lo que reducirá los requerimientos de agua fresca a pie de obra. La idoneidad está sujeta a la concentración de salmuera (cloruro de
20 sodio), que es usualmente menor de 40,000 ppm.

Por consiguiente, es evidente que, de acuerdo con la presente invención, se ha proporcionado un método y aparato para eliminación de contaminantes del agua residual procedente de la perforación de pozos de petróleo y gas.
25 Una vez descrito de este modo el concepto básico de la invención, resultará evidente para los expertos en la técnica que la exposición detallada que antecede debe considerarse presentada únicamente a modo de ejemplo, y no es limitante. Diversos cambios, mejoras, y modificaciones
30 serán ideados y deben ser entendidos por los expertos en la técnica, aunque no se expongan expresamente en esta

memoria. Estos cambios, mejoras y modificaciones deben considerarse sugeridas por la presente, y están dentro del espíritu y alcance de la invención.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor
5 método conocido por la solicitante para llevar a la
práctica la citada invención, es el que resulta claro de la
presente descripción de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada procedente de una operación de perforación de pozos, método que comprende:

- 5 a) descomponer los contaminantes orgánicos en el efluente por borboteo de un gas que contiene ozono a través del efluente;
- b) añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en
10 el efluente;
- c) añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente; y
- 15 d) filtrar los flóculos del efluente a fin de producir un filtrado y sólidos floculados.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la concentración de ozono en el gas es al menos 1% en peso.

3. El método de la reivindicación 1, en donde el
20 tamaño de las burbujas de gas es menor de 500 micrómetros de diámetro.

4. El método de la reivindicación 1, en donde el pH del efluente durante el borboteo del gas está comprendido entre 3 y 10.

25 5. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente hacer que se formen flóculos en punta de alfiler en el efluente por adición del coagulante.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente añadir el coagulante a una corriente de
30 efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, y añadir el

floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de alfiler que fluye dentro de un segundo conducto en condiciones de cizallamiento controladas.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende
5 adicionalmente suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en una porción del efluente contenida en el filtro.

Resumen

MÉTODO Y APARATO PARA TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA PERFORACIÓN DE POZOS DE GAS NATURAL Y PETRÓLEO

Un método de tratamiento de un efluente de agua
5 contaminada procedente de una operación de perforación de pozos. El método comprende descomponer los contaminantes orgánicos contenidos en el efluente por borboteo de un gas que contiene ozono a través del efluente; añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las
10 partículas sólidas contenidas en el efluente; añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente; y filtrar los flóculos del efluente para producir un filtrado y sólidos
15 floculados. El método puede comprender además añadir el coagulante en una corriente de efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, y añadir el floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de
20 alfiler que fluyen en el interior de un segundo conducto en condiciones de cizallamiento controladas. El método puede comprender además suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en el efluente contenido en el filtro.

25

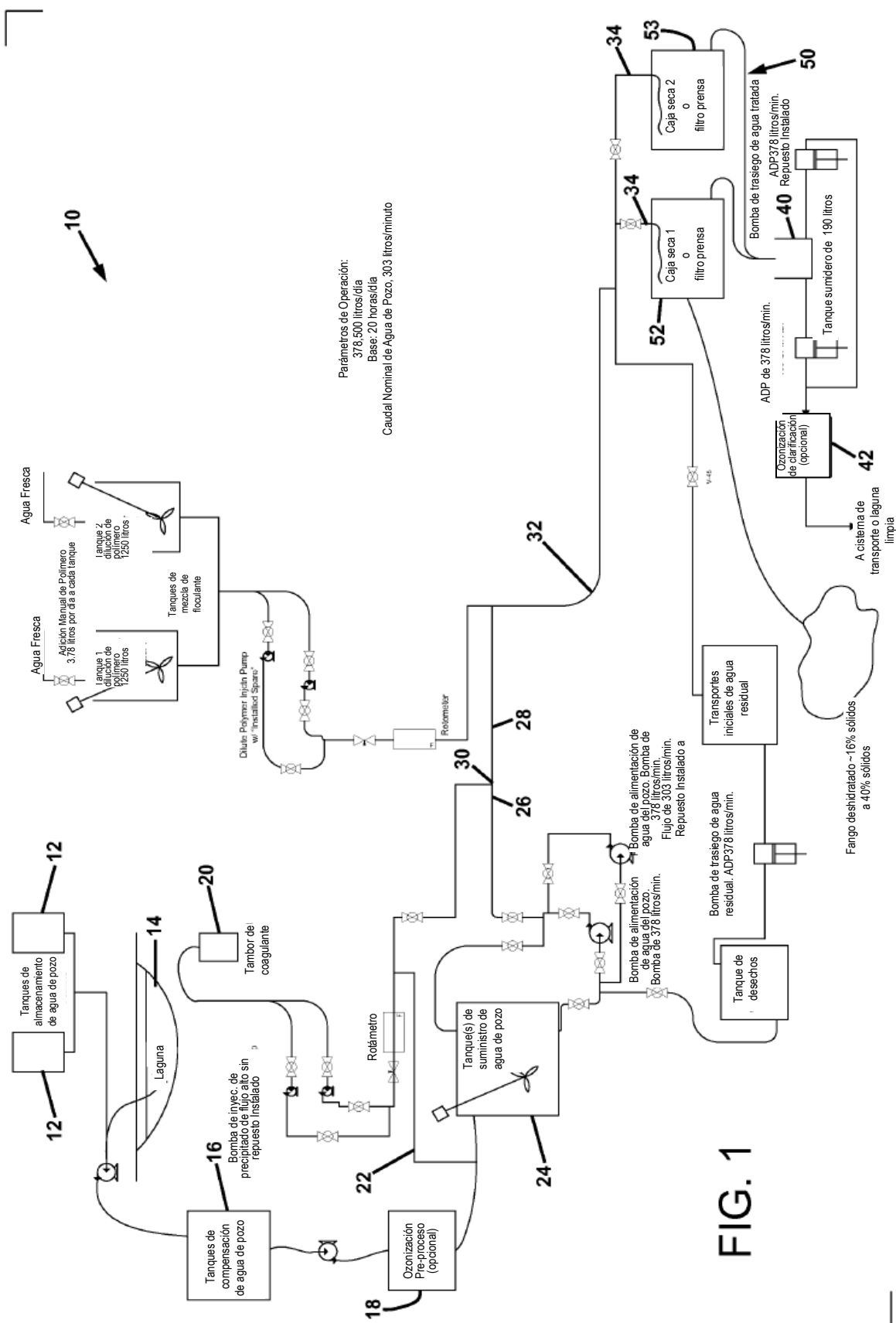


FIG. 1

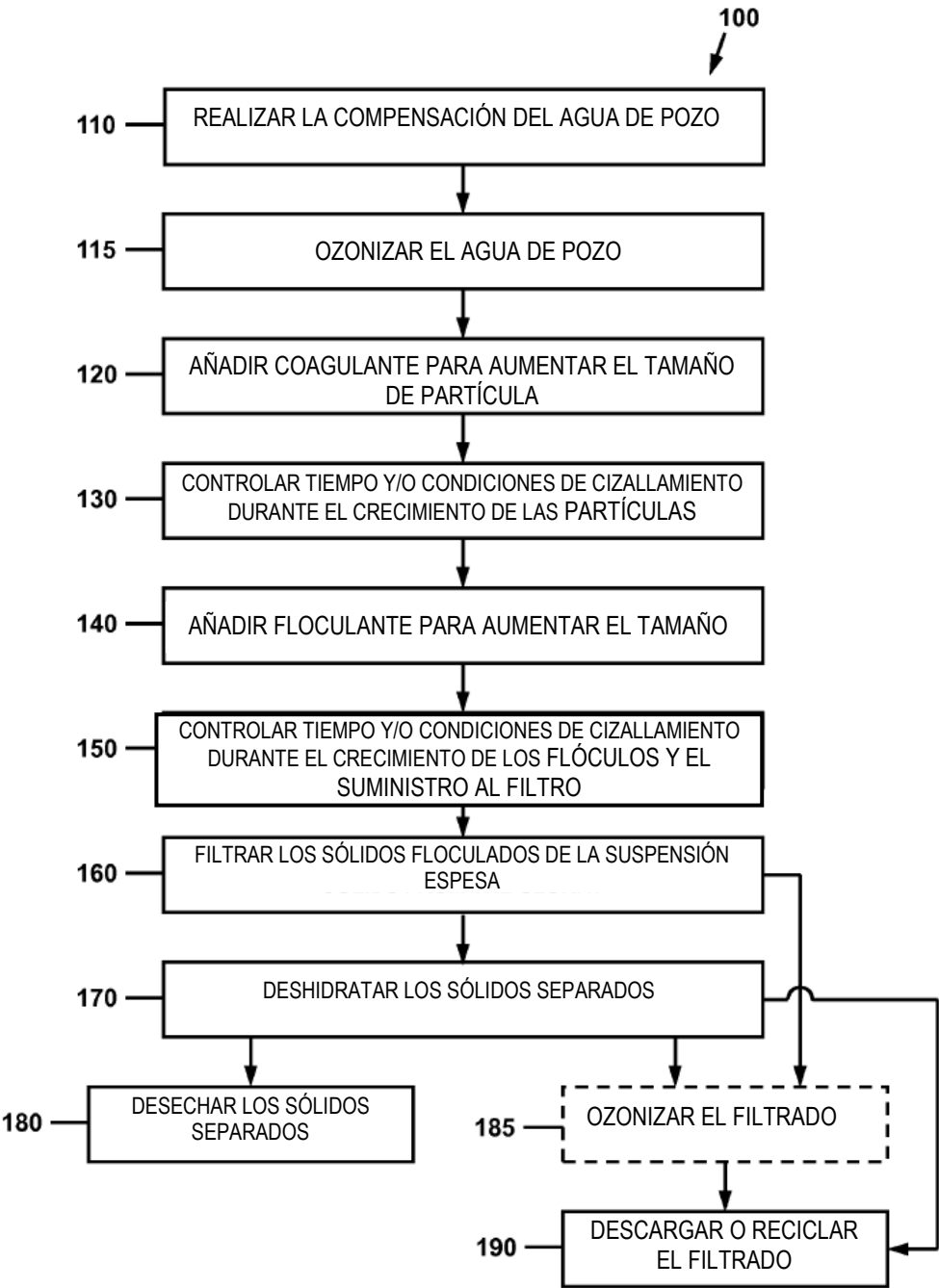


FIG. 2

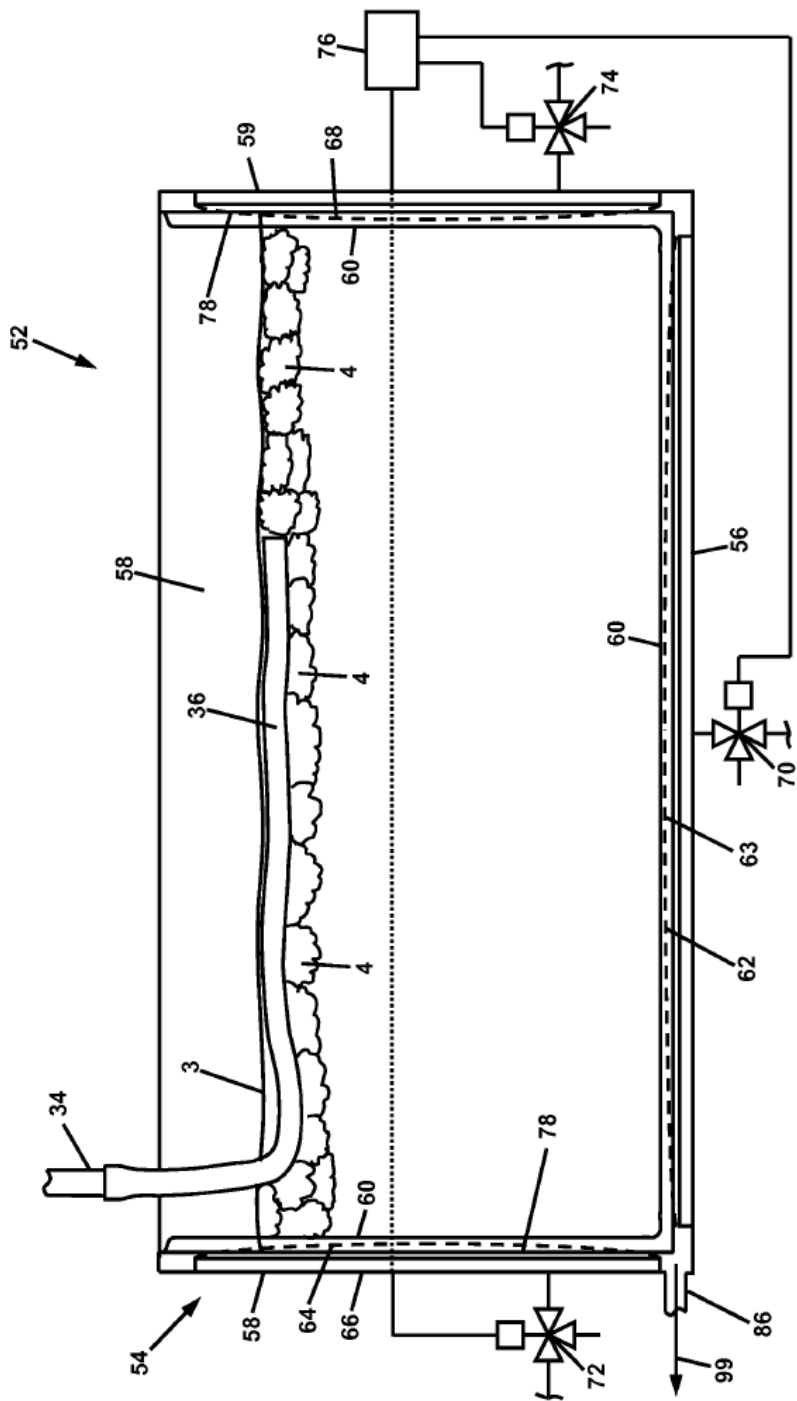


FIG. 3A

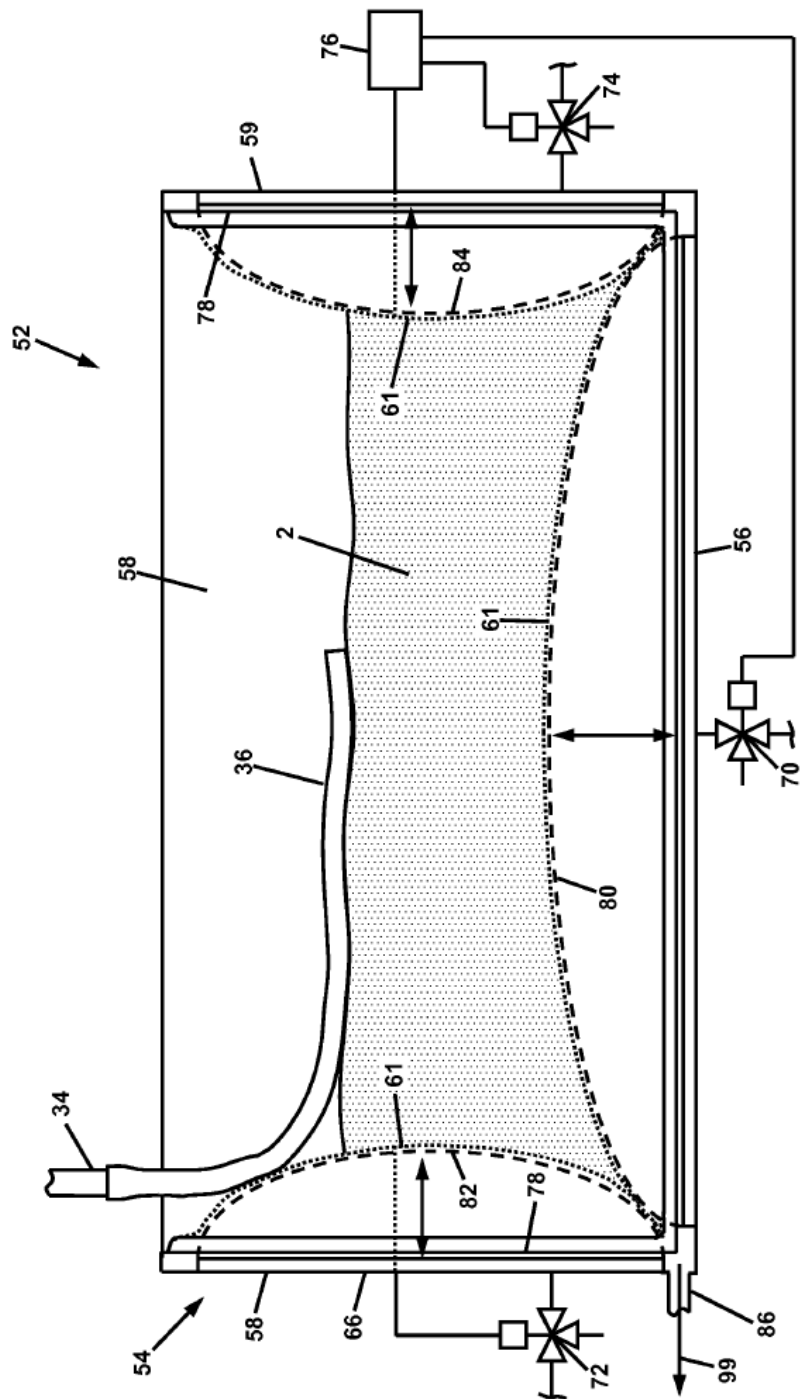


FIG. 3B

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1. Un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada procedente de una operación de perforación de pozos, método que comprende:
- a) descomponer por oxidación directa los contaminantes orgánicos por reacción con ozono en el efluente mediante infusión de un gas que contiene ozono a través del efluente;
 - 10 b) añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente;
 - c) añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente; y
 - 15 d) filtrar los flóculos del efluente a fin de producir un filtrado y sólidos floculados.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la concentración de ozono en el gas es al menos 6% en peso.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el tamaño de las burbujas de gas es menor de 0.2 micrómetros de diámetro.
4. El método de la reivindicación 1, en donde el pH del efluente durante la infusión del gas está comprendido entre 3 y 10.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente hacer que se formen flóculos en punta de alfiler en el efluente por adición del coagulante.
- 30 6. El método de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente añadir el coagulante a una corriente de

efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, y añadir el floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de alfiler que fluye dentro de un segundo
5 conducto en condiciones de cizallamiento controladas.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en una porción del efluente contenida en el
10 filtro.

8. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente deshidratar los sólidos floculados.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la filtración y la deshidratación se realizan simultáneamente.

15 10. El método de la reivindicación 7, en el que el conducto está flotando en la superficie de la porción del efluente contenida en el filtro.

11. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente mantener los flóculos en un estado
20 inalterado mientras se suministra el efluente que contiene los flóculos suspendidos en el filtro a través del conducto flotante en la porción del efluente contenida en el filtro.

12. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente ozonizar el filtrado para descomponer los
25 constituyentes orgánicos contenidos en el filtrado.

13. Un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada procedente de una operación de perforación de pozos, método que comprende:

30 a) descomponer por oxidación directa los contaminantes orgánicos por reacción con ozono en el efluente mediante infusión de un

- gas que contiene ozono a través del efluente;
- 5 b) añadir un coagulante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente;
- c) añadir un floculante para aumentar el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando con ello flóculos suspendidos en el efluente;
- 10 d) suministrar el efluente que contiene los flóculos suspendidos a un filtro a través de un conducto flotante en una porción de efluente contenida en el filtro; y
- e) separar el efluente para producir un
15 filtrado y sólidos floculados.

14. El método de la reivindicación 13, en el que el conducto está flotando en la superficie de la porción del efluente contenida en el filtro.

15. El método de la reivindicación 13, que comprende
20 adicionalmente mantener los flóculos en un estado inalterado mientras se suministra el efluente que contiene los flóculos suspendidos en el filtro a través del conducto flotante en la porción del efluente contenida en el filtro.

16. El método de la reivindicación 15, que comprende
25 adicionalmente deshidratar los sólidos floculados.

17. El método de la reivindicación 16, en el que la filtración y la deshidratación se realizan simultáneamente.

18. Un método de tratamiento de un efluente de agua contaminada procedente de una operación de perforación de
30 pozos, método que comprende:

- a) descomponer por oxidación directa los contaminantes orgánicos por reacción con ozono en el efluente mediante infusión de un gas que contiene ozono a través del efluente;
- 5 b) añadir un coagulante a una corriente de efluente que fluye en el interior de un primer conducto en condiciones de cizallamiento controladas, causando con ello un aumento en el tamaño de partícula de las partículas sólidas contenidas en el efluente;
- 10 c) añadir un floculante a una corriente de efluente que contiene flóculos en punta de alfiler que fluyen en el interior de un segundo conducto en condiciones de cizallamiento controladas, causando con ello un aumento en el tamaño de partícula de
- 15 las partículas sólidas contenidas en el efluente, formando así flóculos suspendidos en el efluente; y
- d) filtrar los flóculos del efluente a fin de producir un filtrado y sólidos floculados.

19. El método de la reivindicación 18, que comprende
20 adicionalmente deshidratar los sólidos floculados.

20. El método de la reivindicación 19, en el que la filtración y la deshidratación se realizan simultáneamente.