

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR
Tra. 11/PATENTE IYI Evt. 378 FASE NACIONAL I
Act. 411 PRESENTACION Folio: 29

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PCT

SOLICITUD

'SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO'
INVENTARIO

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE N°

11-36052

54. TÍTULO METODOS DE TRATAMIENTO DE AGUA.

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL B01D 24/00

71. SOLICITANTE SIEMENS WATER TECHNOLOGIES CORP.

DOMICILIO Pennsylvania, Estados Unidos de América

74. APODERADO DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

22. BOGOTÁ, D.C. _____

R. L. C.
24-04-2011



No. 11-036052-00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 3020 DIP. NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Evs: 378 FASE NACIONAL
Act. 411 PRESENTACION Folios: 69

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

1 SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

☒ Capítulo I. ☐ Capítulo II.

2
SOLICITANTE
(71)

Nombre: **SIEMENS WATER TECHNOLOGIES CORP.** → *pl-105*
Dirección: 181 Thorn Hill Rd., Warrendale, Pennsylvania 15086, Estados Unidos de América.
Nacionalidad o domicilio: Warrendale, Pennsylvania, Estados Unidos de América.
Lugar de Constitución: Pennsylvania, Estados Unidos de América.
Teléfono: Fax:
E-mail

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Número

3
REPRESENTANTE
O APODERADO
(74)

Nombre: **DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN**
Dirección: Carrera 11 No. 86-53, piso 6
Teléfono: 6 181088 Fax: 6350824
E-mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Número 41.654.882
TP 20824 CSJ

4
INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: **VER HOJA ANEXA**
Dirección:
Nacionalidad o domicilio:

5 **PCT (86)**

Solicitud Internacional No. PCT/US2009/057999 Fecha 23 de septiembre de 2009
Publicación Internacional No. WO 2010/036690 A1 Fecha 01 de abril 2010

6 **TÍTULO (54)** METODOS DE TRATAMIENTO DE AGUA.

7 **Clasificación Internacional (51)** B01D 24/00

8 **Prioridad**

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen
Estados Unidos de América
Estados Unidos de América
Estados Unidos de América
Estados Unidos de América

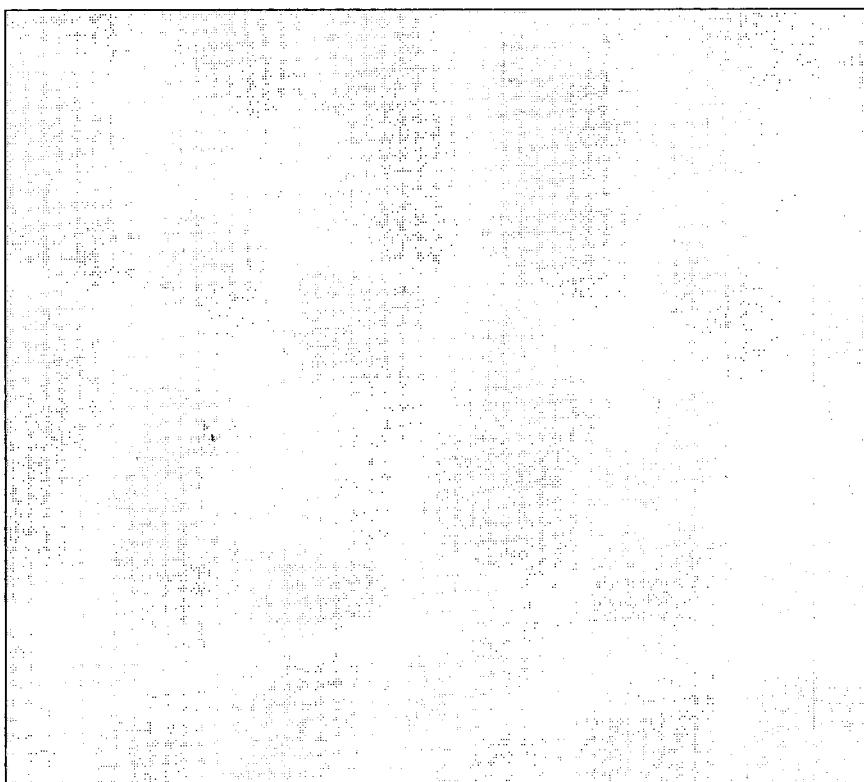
(32) Fecha
24 de septiembre de 2008
24 de septiembre de 2008
24 de septiembre de 2008
05 de mayo de 2009

(31) Número de Solicitud
61/099,597
61/099,600
61/099,604
61/175,579

9 **Comprobante de pago No.** 11-19,938 // 11-20,040 // 11-23,879 // 11-23,887 // 11-23,909 // 11-20,211
Fecha Marzo 04 de 2011 // marzo 16 de 2011

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes si fuere el caso
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA
- ☐ De ser el caso copia de contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12 X 12 .
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional
- ☒ Otros

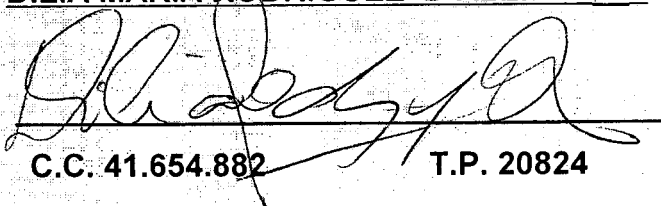
11 FIGURA CARACTERÍSTICA



12 Solicito la concesión de la patente

NOMBRE : DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN

FIRMA:


C.C. 41.654.882 T.P. 20824

ANEXO
INVENTORES

- 1.) **FELCH, Chad, L.**
(1862 Mike Lane, Mosinee, Wisconsin 54455, Estados Unidos de América);
- 2.) **HOWDESHELL, Michael**
(R12235 Happy Trails Lane, Ringle, Wisconsin 54471, Estados Unidos de América);
- 3.) **MUNSON, Stuart, J.**
(2019 Garth Street, Wausan, Wisconsin 54403, Estados Unidos de América);
- 4.) **LORGE, Eric, A.**
(2102 Highland Drive, Mosinee, Wisconsin 54455, Estados Unidos de América);
- 5.) **KUMFER, Bryan, J.**
(T 756 Arrow Drive, Wausan, Wisconsin 54403, Estados Unidos de América);
- 6.) **PATTERSON, Matthew**
(R20101 Hoot Owl Drive, Ringle, Wisconsin 54471, Estados Unidos de América).

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0019938

Bogotá D.C., Marzo 04 de 2011 - 07:31:39

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PAGO	VP. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	420743002	03/03/2011	100.545.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. CONTABILITICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	571.000.00	571.000.00
			<u>\$571.000.00</u>

=====

SON: ** QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE **

Responsable: _____

Pecibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR. NUEVASOR
 Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASE NACIONAL I
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 69

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Computador: (571) 5370000 Fax: (571) 5370234 Línea: 0160000-910165 Call Center: (571) 6513250

Marzo 4 de 2011 - 07:32:04

3

P-2862

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0020040

Bogotá D.C., Marzo 04 de 2011 - 07:31:39

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PAGO	VE. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	420743002	03/03/2011	100.545.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NUEVAS CREACIONES	162.000.00	162.000.00
				<u>\$162.000.00</u>
=====				

SON: **CIENTO SESENTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR.
Tra. 11 PATENTE Y II Eva: 578 FASE NACIONAL I
Act. 411 PRESENTACION Folios: 60

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5570000 Fax: (571) 5570204 Línea: 010000-910165 Call Center: (571) 5513240

Marzo 4 de 2011 - 07:32:07

P-2882

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0023879

Bogotá D.C., Marzo 16 de 2011 - 11:31:27

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.003.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº PAGO	FECHA PAGO	VE PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	431351410	16/03/2011	3.200.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. PATENTISTICO	CONCEPTO	VE UNIDITARIO	VE CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	83 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN SIGNOS DISTINTIVOS	160.000.00	160.000.00
			\$160.000.00
			=====

SON: **CIENTO SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052-00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEYII Evs: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 89

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5070000 Fax: (571) 5070264 Línea: 016000-510165 Call Center: (571) 5513210

Marzo 16 de 2011 - 11:31:30

5

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0023887

Bogotá D.C., Marzo 16 de 2011 - 11:31:27

RECIBIDO DE : CLAFHE MODET

III 630.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PAGO	VE. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754337	431351410	16/03/2011	3.800.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CAUSAL REUTISTICO	CONCEPTO	VE. UUDITARIO	VE. CONCEPTO
1 50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	50.000.00	50.000.00
			<u>\$50.000.00</u>

SON: **CINCUENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTE/II Evt: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 89

6

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

Web: www.sic.gov.co E-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5370000 Fax: (571) 5370284 Línea: 012000-910155 Call Center: (571) 6512330

Marzo 16 de 2011 - 11:31:31

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0023909

Bogotá D.C., Marzo 16 de 2011 - 11:31:27

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VF PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	431351410	16/03/2011	3.800.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	CONCEPTO	Vc. UNIDITARIO	Vc. CONCEPTO
1 50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	5.000.00	5.000.00
99	OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS		\$5.000.00
			=====

SON: ** CINCO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE ***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIP. NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Eje: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 69

7

Sede Central: Carrera 12 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Correo: (571) 5670000 Fax: (571) 5670204 Línea: 012000-910165 Call Center: (571) 5513240

Marzo 16 de 2011 - 11:31:31

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0020211

Bogotá D.C., Marzo 04 de 2011 - 07:31:39

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	420743002	03/03/2011	100.545.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CAUT. FENOTIPICO	CONCEPTO	VR. UNITARIO	VR. CONCEPTO
1 50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	1.000.00	1.000.00
			\$1.000.00
		=====	

SON: **MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eje: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 89

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

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Consultador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870200 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6512240

Marzo 4 de 2011 - 07:32:12

4

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención generalmente se refiere a un sistema y método para tratar agua residual en un aparato de medio de filtro que tiene un sistema de tubo de aspiración; el
5 medio de filtro puede ser un medio de cáscaras de nuez.

METODOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema y
5 método para tratar agua residual, y de manera más particular a
un sistema y método de tratamiento de aguas residuales
utilizando un medio de filtro de cáscara de nuez.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 El medio de filtro de cáscara de nuez es conocido por
su afinidad tanto para agua como para aceite, convirtiéndolo en
un medio de filtro deseable y típicamente es utilizado para la
remoción de aceite del agua y agua residual. Los filtros de
cáscara de nuez convencionales incluyen aplicaciones de lecho
15 profundo presurizado en donde el agua es forzada a través de
una profundidad del lecho. Como rutina también se realiza
retroextracciones periódicas para regenerar el lecho. Métodos
de retroextracción típicos incluyen expandir o girar el lecho
impartiendo energía al lecho.

20 Sistemas de retroextracción convencionales incluyen
mezclado mecánico y lavado mecánico con propulsores y líneas de
reciclaje, así como la introducción de gas de alta velocidad o
agua de alta velocidad en una dirección contracorriente.
Sistemas mecánicos utilizados para retroextraer lechos aumentan
25 los costos iniciales del sistema y pueden conducir a costos de
mantenimiento incrementados para brindar servicio a los sellos
mecánicos. La recirculación del lecho también aumenta los
costos iniciales y de mantenimiento de la unidad de filtro y 10

aumenta la huella de la unidad de filtro con bombas adicionales para recirculación. Los métodos de retroextracción mecánicos también utilizan fluido de retroextracción para remover cualquier aceite y sólidos suspendidos liberados del lecho, lo
5 cual conduce a la generación de cantidades significativas de fluido de retroextracción. De manera similar, el uso de líquido de retroextracción de alta velocidad genera un volumen grande de fluido de retroextracción. Sistemas de retroextracción convencionales también se conocen por crear puntos muertos en
10 los cuales el medio de filtro no es girado lo suficiente y/o en el cual el fluido de retroextracción no alcanza, dejando efectivamente aceite y sólidos suspendidos en el lecho.

Existe la necesidad de una unidad de medio de filtro de cáscara de nuez compacta que tenga una huella lo
15 suficientemente pequeña para ser utilizada en aplicaciones marinas. Además, existe la necesidad de reducir la cantidad de agua de retroextracción generada durante la retroextracción de la unidad de filtro de cáscara de nuez y para reducir el número de puntos muertos que no son contactados por el fluido de
20 retroextracción.

SUMARIO DE LA INVENCION

De acuerdo con una o más modalidades, la invención se refiere a un sistema y método para tratar aguas residuales.

25 Una modalidad está enfocada en un método de filtración de contaminantes que incluye proporcionar un líquido que comprende un aceite y sólidos suspendidos, pasar el líquido a través de un recipiente de filtro en donde el recipiente de

11

filtro comprende un medio de cáscaras de nuez, un sistema de tubo de aspiración, una zona periférica entre una pared lateral del sistema de tubo de aspiración y una pared lateral del recipiente. El método también incluye interrumpir el flujo del líquido a través del recipiente pasando un primer fluido a través del medio de filtro y el sistema de tubo de aspiración en una dirección contraria a un flujo del líquido, y pasando un segundo fluido a través del medio de filtro y la zona periférica. El método además incluye interrumpir el flujo del segundo fluido mientras continúa pasando el primer fluido a través del medio de filtro y el sistema de tubo de aspiración, reestablecer el flujo del segundo fluido, remover al menos una porción del aceite y sólidos suspendidos del recipiente de filtro, interrumpir el flujo del primer fluido y el segundo fluido, y reestablecer el flujo del líquido a través del recipiente de filtro.

Otra modalidad está dirigida a un método de retroextracción de un medio de filtro que comprende pasar un líquido de alimentación que comprende un contaminante a través de un recipiente de filtro que comprende un medio de filtro de cáscara de nuez, un tubo de aspiración, una zona periférica entre una pared lateral del tubo de aspiración y una pared lateral del recipiente para inmovilizar el contaminante en el medio. El método también incluye interrumpir el flujo del líquido a través del recipiente, pasar un segundo líquido al recipiente de filtro y hacia el medio de filtro de cáscara de nuez por un primer periodo de tiempo en una dirección contraria al flujo del líquido a través del recipiente, y pasar un gas a

12

través del medio de filtro de cáscara de nuez en el tubo de aspiración por un segundo periodo de tiempo para separar al menos una porción de contaminante del medio de filtro. El método además incluye interrumpir el flujo del gas, remover al menos un contaminante del recipiente de filtro, interrumpir el flujo del segundo líquido, y reestablecer el flujo del líquido de alimentación a través del recipiente de filtro.

Otra modalidad está dirigida a un método para filtrar contaminantes de un líquido de alimentación que comprende aceite y sólidos suspendidos que comprende pasar el líquido de alimentación a través de un medio de filtro de cáscara de nuez colocado en un recipiente de filtro, y pasar de manera intermitente un fluido de retroextracción hacia el medio de filtro de cáscara de nuez mientras se pasa el líquido a través del medio de filtro de cáscara de nuez.

Otra modalidad todavía incluye un método para asentar un lecho de filtro que comprende pasar un líquido de alimentación sobre un lecho de medio de filtro colocado en un recipiente de filtro que comprende el medio, un sistema de tubo de aspiración colocado en el medio de filtro, una zona periférica entre una pared lateral del sistema de tubo de aspiración y una pared lateral del recipiente, e interrumpir el flujo del líquido de alimentación. El método también incluye pasar un gas a través del sistema de tubo de aspiración en una dirección contraria a pasar el líquido de alimentación sobre el medio de filtro, interrumpir el flujo del gas, permitir al medio de filtro asentarse, y alternar entre los pasos de pasar el gas a través del sistema de tubo de aspiración y permitir al

13

medio de filtro asentarse por un número predeterminado de ciclos para asentar el lecho.

Otras ventajas, características novedosas y objetivos de la invención serán aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere en conjunto con las figuras acompañantes, las cuales son esquemáticas y no pretenden estar dibujadas a escala. En las figuras, cada componente idéntico o sustancialmente similar es representado por un solo número u anotación. Para propósitos de claridad, no todos los componentes están etiquetados en cada figura, ni tampoco se muestra cada uno de los componentes de cada modalidad de la invención donde la ilustración no es necesaria para permitir a aquellos expertos en la técnica entender la invención.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Las figuras acompañantes no pretenden estar dibujadas a escala. En las figuras, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en las diversas figuras es representado por un número similar. Para propósitos de claridad, no todos los componentes pueden estar etiquetados en cada figura. En las figuras:

La figura 1 es un dibujo esquemático de un aparato de filtro de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

La figura 2a es un dibujo esquemático que muestra un aspecto de la operación de un aparato de filtro;

La figura 2b es un dibujo esquemático que muestra un aspecto de la operación del aparato de filtro de la figura 2a;

14

La figura 2c es un dibujo esquemático que muestra un aspecto de la operación del aparato de filtro de la figura 2b;

La figura 3 es una vista plana esquemática en sección transversal de un recipiente de filtro de acuerdo con una o más modalidades de la invención;

La figura 4 es un dibujo esquemático que muestra un aparato de filtro de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

La figura 5 es una vista lateral esquemática elevada de una porción base de tubo de aspiración de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

La figura 6 es un diagrama en bloques que muestra un sistema de filtro de acuerdo con uno o más aspectos de la invención;

La figura 7 es un gráfico que muestra la concentración de aceite de salida total contra el tiempo de acuerdo con uno o más aspectos de la invención; y

La figura 8 es un gráfico de flujo de una modalidad de la invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La invención está dirigida a sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan un lecho de medio de filtro. "Agua residual", tal como aquí se utiliza, define cualquier agua residual que va a ser tratada tal como agua de superficie, agua del suelo, una corriente de agua residual de fuentes industriales y municipales, que tenga contaminantes tales como aceite y/o sólidos suspendidos, e incluye agua producida a

13

partir de sistemas de tratamiento primarios o secundarios.

Una modalidad de la presente invención incluye un aparato de filtro que comprende un recipiente que contiene un medio de filtro. El recipiente puede estar abierto a la atmósfera o cerrado para operar bajo presión. El recipiente puede estar dimensionado y configurado de acuerdo con una aplicación deseada y volumen de agua residual que se va a tratar para proporcionar una salida deseada y/o un periodo deseado de operación antes que se inicie la retroextracción. El recipiente puede tener cualquier profundidad de lecho deseada con base en el volumen deseado de agua residual que se va a tratar y el medio de filtro seleccionado para la aplicación particular. Por consiguiente, el recipiente puede tener cualquier profundidad de lecho de medio de filtro, tal como un lecho poco profundo de aproximadamente 10 pulgadas (25.4 centímetros) hasta un lecho profundo de aproximadamente 66 pulgadas (167.64 centímetros) o más. El recipiente de filtro se puede construir de cualquier material conveniente para un propósito particular. Por ejemplo, un recipiente de filtro abierto puede ser un tanque abierto formado de cemento. En una modalidad, un recipiente de filtro cerrado se puede formar de acero de carbón recubierto, acero inoxidable o polímero reforzado con fibra de vidrio.

Cualquier medio de filtro conveniente para la remoción del contaminante o contaminantes objetivo puede ser utilizado siempre y cuando también sea conveniente para uso en un lecho de filtro. Un medio de filtro útil en la remoción de aceite y sólidos suspendidos del agua residual es el medio de

filtro de cáscara de nuez, tal como el medio hecho de las cáscaras de nuez inglesa y cáscaras de nuez negra.

Una modalidad del aparato de filtro incluye un recipiente que tiene una o más paredes laterales dependiendo de la forma deseada del recipiente. Por ejemplo, un recipiente cilíndrico puede tener una pared lateral mientras que un recipiente cuadrado o rectangular puede tener cuatro paredes laterales. En una modalidad, el recipiente tiene una forma cilíndrica que tiene una pared lateral continua colocada entre la primera y segunda paredes. En una modalidad, el recipiente está cerrado en donde una o más paredes laterales se extienden entre una primera pared y una segunda pared.

El medio de filtro se puede colocar en el recipiente a una profundidad previamente seleccionada y puede llenar todo el volumen del recipiente o puede estar contenido en una porción particular del recipiente. Por ejemplo, una porción del volumen del recipiente adyacente a la primera pared y/o la segunda pared puede estar libre del medio de filtro. El medio de filtro puede estar contenido dentro del recipiente por uno o más divisores, tal como pantallas o placas perforadas, las cuales retienen el medio de filtro en una ubicación deseada dentro del recipiente mientras se permite que el agua residual fluya a través del medio en el recipiente.

En algunas modalidades, el aparato de filtro incluye un sistema de tubo de aspiración. El sistema de tubo de aspiración puede ser construido y acomodado para retroextraer de forma intermitente el medio de filtro proporcionando un volumen deseado y/o velocidad de fluido de retroextracción para

girar el lecho. Tal como aquí se utiliza, "girar el lecho" se define como el movimiento del medio de filtro durante la retroextracción en la cual el medio de filtro en o cerca de la segunda pared del recipiente es movido parcial o completamente a través del sistema de tubo de aspiración hacia la primera pared del recipiente y de regreso hacia la segunda pared del recipiente. El sistema de tubo de aspiración puede estar dimensionado y configurado para una aplicación deseada y volumen de medio de filtro para que sea retroextraído y/o para operar dentro de un periodo de tiempo previamente seleccionado para operación de retroextracción. El sistema de tubo de aspiración puede comprender uno o más tubos de aspiración posicionados en el medio. Tal como aquí se utiliza, un "tubo de aspiración" es una estructura que tiene una o más paredes laterales abiertas en ambos extremos las cuales, cuando son colocadas en el medio de filtro, proporcionan un paso para el flujo del medio de filtro durante la retroextracción. En una modalidad, el recipiente puede tener un volumen de medio de filtro de alrededor de 4 a aproximadamente 6 veces el volumen de un tubo de aspiración o la suma de los volúmenes de los tubos de aspiración en el sistema de tubo de aspiración.

El tubo de aspiración se puede construir de cualquier material conveniente para un propósito particular siempre y cuando sea resistente a la abrasión y el aceite. Por ejemplo, el tubo de derivación se puede formar del mismo material que el recipiente o se puede formar de otros materiales más ligeros y menos costosos, tal como plásticos, incluyendo plásticos reforzados con fibra de vidrio. El tubo de aspiración se puede

preformar para inserción en el recipiente o se puede fabricar como parte del recipiente. Debido a esto, el tubo de aspiración puede ser diseñado para actualizar las unidades de medio de filtro actuales. El sistema de tubo de aspiración puede ser
5 soportado en la segunda pared del recipiente. De manera alternativa, el sistema de tubo de aspiración puede ser soportado en un divisor o placa de retención de medios, tal como una pantalla o placa perforada, diseñada para retener los medios dentro de una región del recipiente mientras se permite
10 el flujo de líquido y contaminantes dentro y fuera del medio.

Un tubo de aspiración individual puede ser dimensionado y configurado de acuerdo con una aplicación deseada y volumen de medio de filtro que se va a retroextraer y/o para operar dentro de un periodo de tiempo preseleccionado
15 para operación de retroextracción. El tubo de aspiración también se puede dimensionar y configurar para proporcionar un nivel deseado de agitación dentro del tubo de aspiración a fin de lavar parcial o completamente el medio de filtro liberando así al menos una porción del aceite y sólidos suspendidos del
20 medio de filtro. El volumen del sistema de tubo de aspiración deseado puede ser proporcionado por un solo tubo de aspiración o por múltiples tubos de aspiración que tengan un volumen total sustancialmente igual al volumen deseado. Un tubo de aspiración individual puede tener un área de sección transversal de
25 cualquier forma, tal como circular, elíptica, cuadrada, rectangular o cualquier forma irregular. El tubo de aspiración individual puede tener cualquier forma general, tal como cónica, rectangular y cilíndrica. En una modalidad, el tubo de

19

aspiración es un cilindro. El tubo de aspiración puede ser colocado en el medio de filtro para ser completamente envuelto por el medio de filtro así como para ser completamente llenado con el medio de filtro. Uno o ambos extremos del tubo de aspiración pueden ser contruidos y acomodados para ayudar al flujo del medio de filtro dentro y/o fuera del tubo de aspiración. Por ejemplo, la pared lateral en un primer extremo de tubo de aspiración puede incluir uno o más cortes formando pasos para permitir que parte del medio de filtro en o cerca del primer extremo del tubo de aspiración entre a través de la pared lateral del tubo de aspiración. Los cortes que forman los pasos pueden tener cualquier forma para permitir que un volumen suficiente del medio de filtro entre al tubo de aspiración. Por ejemplo, los cortes pueden ser triangulares, cuadrados, semicirculares o pueden tener una forma irregular. Múltiples pasos pueden ser idénticos entre sí y estar colocados de manera uniforme alrededor del primer extremo del tubo de aspiración para distribuir de manera igual el flujo del medio de filtro en el tubo de aspiración.

El tubo de aspiración o tubos de aspiración se pueden colocar en cualquier ubicación conveniente dentro del medio de filtro. Por ejemplo, un solo tubo de aspiración puede, pero no necesita ser colocado centralmente en relación a las paredes laterales del recipiente. De manera similar, múltiples tubos de aspiración en un solo recipiente pueden ser colocados de manera aleatoria o colocados en un patrón uniforme en relación a las paredes laterales del recipiente. En una modalidad, un solo tubo de aspiración está colocado en el medio de filtro en

20

relación al recipiente de manera que un eje que se extiende desde cada extremo del tubo de aspiración es coaxial con un eje paralelo a la pared lateral del recipiente. Múltiples tubos de aspiración en un solo recipiente pueden, pero no necesitan ser
5 idénticos en volumen o área de sección transversal. Por ejemplo, un solo recipiente puede comprender tubos de aspiración cilíndricos, cónicos y rectangulares de diversa altura y área de sección transversal. En una modalidad, un recipiente puede tener un primer tubo de aspiración
10 centralmente colocado que tenga una primera área en sección transversal y una pluralidad de segundos tubos de aspiración colocados adyacentes a la pared lateral del recipiente en donde cada uno de los segundos tubos de aspiración tiene una segunda área de sección transversal más pequeña que la primera área de
15 sección transversal. En otra modalidad, un recipiente tiene una pluralidad de tubos de aspiración idénticos.

En otra modalidad, el tubo de aspiración puede incluir una compuerta para evitar o reducir la retroextracción dentro del tubo de aspiración. La compuerta puede tener
20 cualquier tamaño y forma conveniente para un tubo de aspiración particular. Por ejemplo, la compuerta puede ser una placa convenientemente colocada en una superficie interior del tubo de aspiración o un cilindro colocado en el tubo de aspiración. En una modalidad, la compuerta puede ser un cilindro sólido o
25 hueco centralmente colocado dentro del tubo de aspiración.

El recipiente de medio de filtro también incluye una entrada de alimentación de aguas residuales colocada por arriba del medio de filtro y una salida de filtrado colocada debajo

21

del medio de filtro. El recipiente también incluye una primera entrada para un primer fluido construida y acomodada para suministrar el primer fluido a un primer extremo del tubo de aspiración a fin de inducir durante la retroextracción un flujo del medio de filtro dentro del tubo de aspiración desde el primer extremo del tubo de aspiración al segundo extremo del tubo de aspiración mientras se induce el flujo del medio de filtro a lo largo de una pared lateral exterior del tubo de aspiración desde el segundo extremo del tubo de aspiración al primer extremo del tubo de aspiración.

La operación del sistema del tubo de aspiración durante la retroextracción establece flujos contracorriente dentro del recipiente y ocasiona que el medio de filtro se mueva tal como se muestra de forma ejemplar en el aparato de medio de filtro 100 en la figura 1. El medio de filtro 16 se mueve desde el primer extremo 12 del recipiente 20 a lo largo del exterior del tubo de aspiración 18 al segundo extremo 14 del recipiente 20 en donde entonces puede entrar al primer extremo 22 del tubo de aspiración 18 adyacente al segundo extremo 14 del recipiente 20 tal como lo muestran las líneas de flujo con guiones (no etiquetadas). El medio de filtro 16 (que se muestra solo en partes) entonces se mueve dentro del tubo de aspiración 18 en la región interior 50 desde el primer extremo 22 del tubo de aspiración al segundo extremo 24 del tubo de aspiración en donde sale del tubo y entra a una zona periférica 26 del recipiente 20 tal como lo muestran las líneas de flujo con guiones (no etiquetadas). Tal como aquí se utiliza, una "zona periférica" es un volumen interno del recipiente no

22

ocupado por el sistema de tubo de aspiración. Aunque fluye en el tubo de aspiración 18, el medio de filtro 16 se puede mezclar liberando así una porción del aceite y sólidos suspendidos previamente inmovilizados en el medio de filtro.

5 Durante la retroextracción, al momento de salir del tubo de aspiración y entrar a la zona periférica, el medio de filtro está en una zona turbulenta por arriba del tubo de aspiración en donde el medio de filtro se continua mezclando liberando contaminantes adicionales, tal como aceite y sólidos
10 suspendidos. El medio de filtro 16 es representado en las figuras como partículas esféricas uniformes, no obstante, se entiende que el medio de filtro puede estar compuesto de cualquier tamaño y forma de partícula, incluyendo partículas irregularmente formadas.

15 El primer fluido puede ser cualquier fluido para inducir el movimiento del medio de filtro a través del tubo de aspiración. Por ejemplo, el primer fluido puede ser un gas, tal como aire o un gas producido; un líquido, tal como el filtrado o agua residual que se va a filtrar; y combinaciones de los
20 mismos. En una modalidad, el primer fluido es un gas. Aunque la entrada del primer fluido se muestra por debajo del medio de filtro, en otras modalidades la entrada del primer fluido puede estar colocada dentro del tubo de aspiración 18. La entrada del primer fluido puede comprender una o más entradas colocadas
25 dentro del recipiente para suministrar el primer fluido al sistema de tubo de aspiración para impartir flujo del medio de filtro a través del sistema de tubo de aspiración. La primera entrada de fluido puede tener cualquier configuración

23

conveniente para suministrar el primer fluido al tubo de aspiración. Por ejemplo, la entrada del primer fluido puede ser un orificio, una boquilla, o un chorro para suministrar un gas, líquido, o combinación de los mismos al tubo de aspiración. En una modalidad, la primera entrada es un difusor para suministrar el gas al tubo de aspiración.

El recipiente de filtro también puede incluir una o más segundas entradas para suministrar un segundo fluido a una zona periférica. Las segundas entradas pueden suministrar el segundo fluido en o cerca de la segunda pared del recipiente para inducir el flujo o ayudar en el flujo del medio hacia el primer extremo del tubo de aspiración. Una o más segundas entradas de fluido pueden ser colocadas dentro del recipiente para proporcionar flujo de retroextracción al recipiente y dirigir el medio de filtro hacia el sistema de tubo de aspiración. El segundo fluido puede ser un gas, un líquido, tal como el filtrado o agua residual que se va a filtrar, y combinaciones de los mismos. En una modalidad, el segundo fluido es el agua residual desviada desde la entrada de alimentación de agua residual o que va a ser desviada desde la salida del filtrado. La segunda entrada de fluido puede tener cualquier configuración conveniente para suministrar el segundo fluido a la zona periférica. Por ejemplo, la segunda entrada de fluido puede ser un orificio, una boquilla, o un chorro para suministrar un gas, líquido o combinación de los mismos. En una modalidad, la segunda entrada se extiende hacia la zona periférica. La segunda entrada se puede extender desde cualquier ubicación conveniente para ayudar en la distribución

24

del agua. Por ejemplo, la segunda entrada se puede extender hacia la zona periférica desde la pared lateral del recipiente y/o desde la pared lateral del tubo de aspiración. En otra modalidad, la segunda entrada se puede extender hacia la zona periférica a un ángulo que tiene un componente tangencial a la pared lateral del recipiente.

En otra modalidad todavía, la zona periférica también puede incluir una o más primeras entradas de fluido para agitar adicionalmente el lecho de medio de filtro. Las primeras entradas de fluido en la zona periférica pueden, pero no necesitan ser idénticas a la primera entrada de fluido construida y acomodada para suministrar el primer fluido al tubo de aspiración.

La zona periférica del recipiente también puede incluir una zona de lavado ubicada por arriba del segundo extremo del tubo de aspiración. El medio de filtro que sale del tubo de aspiración además se puede mezclar liberando aceite adicional y sólidos suspendidos desde el medio de filtro durante el ciclo de retroextracción.

En una modalidad, al momento de completar un ciclo de retroextracción, el asentamiento del lecho puede ser auxiliado con la introducción de un gas, tal como aire o gas producido, a través del sistema de tubo de aspiración para perturbar el medio lo suficiente para permitir el reasentamiento. El gas puede ser introducido de forma intermitente durante la etapa de asentamiento del lecho. El lecho se puede dejar asentar por gravedad entre impulsos de gas.

Los impulsos intermitentes del gas también pueden

25

coincidir con, o alternar con impulsos intermitentes de líquido a través de la segunda entrada de fluido. El impulso de ráfagas de gas y líquido pueden perturbar el lecho lo suficiente para permitir que el lecho se compacte reduciendo así el espacio hueco y el volumen de lecho general cuando se compara con técnicas de asentamiento de lecho convencionales. Por lo regular, después de la retroextracción, los lechos del medio de filtro son asentados por gravedad y alimentan el flujo de agua residual, lo cual puede tener como resultado un asentamiento insuficiente del medio e ineficiencias en donde el agua residual forma aberturas o canales en el medio de filtro y deja paso al aceite y sólidos suspendidos.

Otra modalidad está dirigida a un sistema de tratamiento de aguas residuales incluyendo una pluralidad de unidades de medio de filtro para proporcionar filtración continua mientras una o más unidades de medio de filtro están fuera de línea debido a la operación en un ciclo de retroextracción o etapa de asentamiento de lecho. En el sistema de tratamiento de aguas residuales, una fuente de agua residual que incluye al menos un contaminante puede ser alimentada en paralelo a una pluralidad de unidades de filtro de medios. El flujo de alimentación de agua residual a una de las unidades de medio de filtro puede ser interrumpido mientras que el flujo de alimentación de agua residual a las unidades de medios de filtro restantes continúa. La unidad de medios de filtro llevada fuera de línea entonces puede ser retroextraída y tener su lecho asentado antes de ser puesta en servicio otra vez. Una vez que la unidad de medio de filtro es puesta en servicio otra

vez, otra de las unidades de medio de filtro puede ser sacada del servicio para la retroextracción y ciclos de asentamiento del lecho.

En algunas modalidades, el sistema y/o aparato de
5 medios de filtro individual puede incluir un controlador para interrumpir e iniciar los flujos según se desee. Tal como aquí se utiliza, el término "interrumpir" se define como el cese completo del flujo. Un controlador puede dirigir el flujo de la alimentación de agua residual, el primer y segundo fluidos y el
10 gas dependiendo de las condiciones operativas deseadas para el aparato. El controlador puede ajustar o regular válvulas asociadas con cada flujo potencial con base en señales generadas por sensores colocados dentro del aparato. Por ejemplo, un sensor puede generar una primera señal que indique
15 que la caída de presión sobre el lecho de medio de filtro ha alcanzado un valor predeterminado disparando así el controlador para interrumpir el flujo del agua residual en la entrada de alimentación y para iniciar el flujo del agua residual a través de la segunda entrada de fluido y gas a través de la primera
20 entrada de fluido. De manera similar, el controlador puede iniciar la retroextracción con base en una segunda señal generada por el paso de un periodo de tiempo predeterminado. El controlador también puede generar una señal de control que interrumpa la alimentación de agua residual a un aparato de
25 medio de filtro e iniciar el flujo de la alimentación de agua residual a otro aparato de medio de filtro con base en la primera señal, la segunda señal, y combinaciones de las mismas.

En la figura 2a se muestra otra modalidad. El aparato

27

200 comprende un recipiente cilíndrico 20 que tiene una pared lateral 40, una primera pared 42 y una segunda pared 44. Un medio de filtro 16 está contenido dentro de una porción del recipiente 20 con la placa de retención de medios 30 colocada
5 adyacente al primer extremo 12 del recipiente y la pantalla 60 colocada adyacente al segundo extremo 14 del recipiente. La placa de retención de medios puede tener cualquier estructura adecuada, tal como una pantalla o una placa perforada para retener el medio de filtro dentro de una porción del recipiente
10 mientras se permite que el líquido alimentado y contaminantes pasen dentro y fuera del medio. El recipiente 20 también comprende un primer extremo 12 adyacente a la primera pared 42, un segundo extremo 14 adyacente a la segunda pared 44, y una entrada de alimentación de agua residual 32 adyacente al primer
15 extremo 12 del recipiente 20 y por arriba del medio de filtro 16. En la figura 2a, el recipiente 20 también incluye una salida de filtrado 38 colocada por debajo del medio de filtro 16 adyacente al segundo extremo 14 del recipiente 20.

En la figura 2a, un tubo de aspiración cilíndrico 18
20 que tiene un primer extremo 22 y un segundo extremo 24 está centralmente colocado dentro del medio de filtro 16 de manera que el primer extremo 22 del tubo de aspiración 18 es adyacente al segundo extremo 14 del recipiente. El medio de filtro 16 también está colocado dentro del tubo de aspiración 18, y se
25 muestra en parte en la figura 2a. El segundo extremo 24 del tubo de aspiración está colocado lo suficientemente debajo de un extremo superior del lecho de medio de filtro de manera que un medio de filtro suficiente está presente en el lecho para

28

rellenar el tubo de aspiración al momento de completar un ciclo de retroextracción. Una zona periférica 26 en el recipiente 20 es una región delineada por el volumen del medio de filtro 16 excluyendo el espacio ocupado por el medio de filtro en el tubo de aspiración 18. Una zona de lavado 28 en la zona periférica está colocada por arriba de una superficie superior del medio, entre la superficie superior del medio y una pantalla 30. La pantalla 30 está colocada por arriba de la zona de lavado 28 adyacente al primer extremo 12 del recipiente 20 para evitar la pérdida de medio durante la retroextracción. En la figura 2a también se muestra una zona de lavado 28 en la zona periférica colocada entre una superficie superior del lecho de medio de filtro 54 y una superficie inferior de la pantalla 30. La figura 2A muestra la pantalla 30 aunque se entiende que se puede utilizar cualquier dispositivo o estructura que mantiene el medio en el recipiente. Por ejemplo, el medio puede ser retenido por una placa perforada o cilindro así como una pantalla cilíndrica. Una primera entrada de fluido 34 está construida y acomodada para proporcionar un primer fluido al tubo de aspiración. En la figura 2a, una primera entrada de fluido 34 incluye un difusor de aire 46. La segunda entrada de fluido 36 está construida y acomodada para suministrar el segundo fluido a la zona periférica adyacente al segundo extremo del recipiente 20. El recipiente en la figura 2a incluye la salida de contaminantes 50 para remover contaminantes tales como aceite y sólidos suspendidos del recipiente. Opcionalmente, la zona periférica puede comprender una o más primeras entradas de fluido para girar parcialmente

2a

el lecho durante la filtración y/o para ayudar en la expansión y giro del lecho durante la retroextracción.

Durante la filtración, agua residual que contiene aceite y sólidos suspendidos es dirigida a la entrada de alimentación 32, pasa a través de la pantalla 30 y entra al medio de filtro 16 en el lecho adyacente al primer extremo 12 del recipiente 20 hacia el segundo extremo 14 como se observa con las flechas de flujo de guiones en la figura 2a. El agua residual simultáneamente pasa a través del medio de filtro 16 en el tubo de aspiración 18 desde el segundo extremo 24 del tubo de aspiración al primer extremo 22 del tubo de aspiración. El filtrado sale del recipiente 20 a través de la salida de filtrado 38 y puede ser dirigido para tratamiento adicional o para ser descargado.

Para extender el periodo de tiempo en el cual ocurre la filtración entre retroextracciones, el primer fluido puede ser impulsado al tubo de aspiración a través de la primera entrada de fluido 34 durante el ciclo de filtración. Opcionalmente, el primer fluido puede ser impulsado a través de una o más primeras entradas de fluido (que no se muestran) colocadas en la zona periférica durante la filtración. Tal como aquí se utiliza, un "flujo impulsado" es definido como un flujo de fluido que es interrumpido de manera intermitente. Un flujo impulsado puede ocurrir a intervalos aleatorios o puede ser periódico, ya que el flujo regularmente cicla entre apagado y encendido en intervalos preseleccionados. El periodo de tiempo en el cual fluye el fluido puede ser, pero no necesariamente es el mismo periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es

30

interrumpido. Por ejemplo, el fluido puede fluir durante un periodo de tiempo más largo o más corto que el periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es interrumpido. En una modalidad, el periodo de tiempo en el cual el fluido fluye es
5 sustancialmente idéntico al periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es interrumpido. El impulso del primer fluido, tal como un gas, parcialmente puede girar el lecho del medio de filtro reduciendo así la caída de presión y extendiendo el tiempo de funcionamiento entre ciclos de retroextracción. La
10 extensión del tiempo de funcionamiento de la filtración entre ciclos de retroextracción puede reducir el número general de retroextracciones reduciendo así el volumen de retroextracción generado durante la vida del aparato de filtro.

La filtración continúa a través del medio de filtro
15 16 hasta que es deseable limpiar el medio de filtro mediante retroextracción del medio de filtro. En una modalidad, la retroextracción puede ser iniciada cuando la caída de presión a través del medio de filtro alcanza un valor predeterminado o cuando el recipiente ha estado en servicio por un tiempo
20 predeterminado.

Tal como se muestra en la figura 2b, al momento de iniciar una retroextracción, el flujo de agua residual a la entrada de alimentación 32 y el flujo del filtrado desde la salida de filtrado son interrumpidos. El flujo de gas es
25 iniciado a través de la primera entrada de fluido 34 y el difusor 46 y el flujo del agua residual es iniciado a través de la segunda entrada de fluido 36. En una modalidad, el flujo del segundo fluido puede ocurrir a través de una salida de filtrado 31

eliminando así una entrada separada para el segundo fluido. El flujo del gas a través de la primera entrada de fluido 34 puede, pero no necesita ocurrir antes que se inicialice el flujo del segundo fluido. En una modalidad, el flujo del primer y segundo fluidos comienza simultáneamente, mientras que en otra modalidad el flujo del segundo fluido comienza antes que se inicialice el flujo del primer fluido. Al momento de la introducción del primer y segundo fluidos, el lecho del medio de filtro se expande y mueve en flujos contracorriente dentro del recipiente 20 tal como lo muestran las flechas de flujo en la figura 2a. En la figura 2a, el medio de filtro adyacente al primer extremo 22 del tubo de aspiración se mueve hacia el segundo extremo 24 en una dirección contraria al flujo del agua residual durante la filtración. El medio de filtro 16 adyacente al segundo extremo 24 del tubo de aspiración se mueve a lo largo del exterior del tubo de aspiración hacia el primer extremo 22 del tubo de aspiración, girando así de forma parcial o completa el lecho.

El medio de filtro que se mueve a través del tubo de aspiración se mezcla liberando así una porción del aceite y sólido suspendidos inmovilizados en el medio de filtro. El medio de filtro que sale del tubo de aspiración además se puede mezclar en una zona de lavado liberando así aceite adicional y sólidos suspendidos del medio de filtro. El aceite y sólido suspendidos son extraídos del recipiente 20 a través de la salida de contaminantes 50 en la figura 2b. El gas también es removido del recipiente 20 a través de la salida de contaminantes 50.

32

El primer fluido y el segundo fluido pueden fluir continuamente durante la retroextracción. De manera alternativa, el flujo de uno o ambos del primer y segundo fluidos puede ser intermitente. En una modalidad, el aire fluye continuamente a través del tubo de aspiración mientras que el agua es impulsada hacia la zona periférica. El flujo impulsado puede ser periódico, ya que el flujo cicla regularmente entre apagado y encendido a intervalos preseleccionados. El periodo de tiempo en el cual el fluido fluye puede, pero no necesita ser el mismo que el periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es interrumpido. Por ejemplo, el fluido puede fluir durante un periodo de tiempo más largo o más corto que el periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es interrumpido. En una modalidad, el periodo de tiempo en el cual el fluido fluye es sustancialmente idéntico al periodo de tiempo en el cual el flujo de fluido es interrumpido.

En otra modalidad, el primer fluido puede ser suministrado de forma intermitente al tubo de aspiración mientras que el segundo fluido es suministrado continuamente durante la retroextracción. El segundo líquido es pasado al recipiente de filtro y hacia el medio de filtro de cáscara de nuez por un primer periodo de tiempo en una dirección contraria al flujo de líquido a través del recipiente y un primer líquido es pasado a través del medio de filtro de cáscara de nuez en el tubo de aspiración durante un segundo periodo de tiempo para separar al menos una porción del contaminante del medio de filtro. La duración del primer periodo de tiempo puede ser suficiente para ejecutar un giro parcial o uno o más giros de

lecho completos. El flujo del primer fluido puede ser interrumpido mientras que el flujo del segundo fluido continúa y los contaminantes son retirados. El flujo de filtrado a través de la salida de filtrado puede ser interrumpido y el
5 flujo del primer fluido puede ser restablecido. El flujo del primer fluido puede entonces ser interrumpido mientras que el flujo del segundo fluido continúa una vez más en forma parcial o completa para girar el lecho una o más veces. Una vez más, el flujo de contaminantes puede ser removido mientras que el flujo
10 del segundo fluido continúa. El flujo del primer fluido puede ser alternado continuamente hasta que se logra el nivel deseado de retroextracción. Para completar el ciclo de retroextracción, el flujo del primer fluido puede ser interrumpido mientras que el flujo del segundo fluido continúa y los contaminantes son
15 removidos del recipiente. Al momento de la remoción de los contaminantes, el flujo del segundo fluido puede ser interrumpido y la alimentación del flujo de agua residual puede ser iniciada. La combinación de retroextracciones impulsadas puede tener como resultado un giro parcial o uno o más giros de
20 lecho completos durante la retroextracción. En una modalidad, el lecho es girado aproximadamente 3 veces. En otra modalidad, el lecho es girado aproximadamente 4 veces.

El sistema de retroextracción impulsado proporciona ventajas sobre métodos de retroextracción convencionales ya que
25 puede reducir el capital y costos de mantenimiento eliminando equipo mecánico dentro del recipiente de filtro o fuera del recipiente. El método de retroextracción impulsado también puede ser más simple de operar debido a que puede eliminar

34

bombas de reciclaje convencionales las cuales remueven el medio de filtro del recipiente para regeneración y después regresa el medio de filtro regenerado al recipiente. El mantenimiento de las bombas de reciclaje convencionales con frecuencia es difícil debido a que estas bombas con frecuencia están ubicadas 20 a 25 pies (6.09 a 7.62 metros) por debajo del suelo. La limpieza por descarga de agua de las líneas de reciclaje una vez que se completa el ciclo de retroextracción también puede ser difícil y puede incluir la remoción manual del medio de filtro. Además, la eliminación de los mezcladores mecánicos y las bombas de reciclaje reduce el peso y huella del sistema. También, debido a que los componentes de retroextracción son internos al recipiente, estos se pueden formar en un material menos costoso, tal como plásticos, debido a que no son operados en un sistema de reciclaje de presión tal como lo son los componentes de retroextracción externos convencionales. El uso de componentes más ligeros también puede reducir los costos de instalación en algunas aplicaciones, tal como plataformas marinas, donde los costos de instalación aumentan significativamente a medida que aumenta el peso del sistema. Otra ventaja es que el gas o aire utilizado en el sistema de retroextracción impulsado puede estar fácilmente disponible en muchas instalaciones, tal como producción de gas a partir de la producción de hidrocarburos o instalaciones de refinerías, eliminando así la necesidad de que un compresor suministre el gas al sistema de retroextracción impulsado. De manera más significativa, debido a que el sistema de retroextracción impulsado puede utilizar un gas y un líquido, éste reduce el

volumen del líquido de retroextracción generado. Además, debido a que el medio de filtro no es retirado del recipiente durante la retroextracción, su exposición a la tubería y bombas se reduce de manera que se puede utilizar el medio de filtro que
5 tiene un módulo de elasticidad inferior que el medio de filtro convencional. Por ejemplo, cáscaras de nuez negra e inglesa son conocidas por proporcionar una coalescencia y filtración superiores de agua residual que contiene aceite, no obstante los filtros de cáscara de nuez típicamente son llenados con las
10 cáscaras de nuez negra más costosas debido a que tienen un módulo de elasticidad superior que las cáscaras de nuez inglesa y por lo tanto tienen una superficie más duradera para uso en sistemas de retroextracción externos. Debido a que las retroextracciones son ejecutadas internamente de acuerdo con
15 una modalidad, puede ser posible utilizar la cáscara de nuez inglesa menos costosa sin sacrificar la eficiencia.

Una vez que se determina que se ha removido suficiente aceite y sólido suspendidos del medio de filtro y/o la retroextracción ha sido corrida por un periodo de tiempo
20 predeterminado, el flujo del primer y segundo fluidos entonces es interrumpido y el flujo de agua residual a la entrada de alimentación se inicia como se muestra en la figura 2c mientras que el medio de filtro se asienta en el lecho.

La figura 3 es una vista plan esquemática en sección
25 transversal del aparato de medio de filtro 300 similar al aparato de medio de filtro 200 diferente al aparato de medio de filtro que comprende cuatro tubos de aspiración 18 colocados en el medio de filtro 16. El aparato de medio de filtro 300

36

también difiere del medio de filtro 200 en que el aparato 300 también puede comprender cuatro primeras entradas de fluido (que no se muestran) para dirigir el primer fluido a cada uno de los cuatro tubos de aspiración. Otras características 5 estructurales del aparato 300 pueden ser similares o idénticas a aquellas del aparato 200 y por lo tanto no se muestran. La filtración y ciclos de retroextracción en el aparato 300 se ejecutan en la misma manera que con el aparato 200, diferente al flujo hacia las cuatro primeras entradas de fluido que puede 10 ser iniciado o interrumpido de manera simultánea. En lo que respecta al aparato 200, el aparato de medio de filtro 300 opcionalmente puede incluir primeras entradas de fluido y/o segundas entradas de fluido adicionales en la zona periférica 26 para ayudar a girar el lecho. La presencia de múltiples 15 tubos de aspiración dentro del medio de filtro puede distribuir de manera más uniforme el gas que sale de los tubos de aspiración y que entra a la zona de lavado, incrementando así la turbulencia en el mezclado de la zona de lavado para una remoción más efectiva del aceite y sólido suspendidos del medio 20 de filtro. La eliminación de un tubo de aspiración central, tal como se muestra en la figura 3, aunque no necesaria, puede permitir una distribución de agua más fácil y más versátil.

La figura 4 es un dibujo esquemático del aparato de medio de filtro 400. El aparato de medio de filtro 400 es 25 similar al aparato de medio de filtro con la excepción de que el tubo de aspiración 18 del aparato 400 incluye una compuerta 62. Una compuerta puede ser conveniente cuando un diámetro del tubo de aspiración es lo suficientemente grande para tener el

37

potencial para que ocurra el mezclado de retroceso dentro del tubo de aspiración. El mezclado de retroceso del agua residual y el medio de filtro dentro del tubo de aspiración puede impactar negativamente el flujo y el mezclado del medio de filtro en el tubo de aspiración teniendo como resultado una succión pobre en el primer extremo del tubo de aspiración y reduciendo la eficiencia en el giro del medio de filtro. La compuerta puede estar dimensionada y configurada para un propósito particular. La figura 4 muestra una compuerta cilíndrica 62 centralmente colocada dentro del tubo de aspiración 18. Aunque se muestran cuatro tubos de aspiración, se entiende que se puede utilizar cualquier número y configuración de tubos de aspiración siempre y cuando el sistema de tubo de aspiración proporcione el volumen deseado de giro de medio a través del recipiente.

En el aparato 400, la primera entrada de fluido 34, tal como una entrada de gas, puede ser construida y acomodada para dirigir aire a través de todo el tubo de aspiración incluyendo una porción exterior 66 delimitada por la pared lateral del tubo de aspiración y la pared lateral de las compuertas, así como a través de una porción central 64 del tubo de aspiración delimitada por la pared lateral de la compuerta 62. La región exterior 66 puede ser una región anular delimitada por un tubo de aspiración cilíndrico y compuerta cilíndrica. Los ciclos de filtración y retroextracción en el aparato 400 son ejecutados en la misma manera que en el aparato 200. En lo que respecta al aparato 200, el aparato de medio de filtro 400 opcionalmente puede incluir primeras entradas de

fluido y/o segundas entradas de fluido adicionales en la zona periférica 26 para ayudar a girar el lecho. Durante la retroextracción, el medio de filtro fluye a través de la porción central 64 así como la región exterior 66, mientras que el medio de filtro en la zona periférica fluye en una dirección contracorriente. Durante la filtración de alimentación, el líquido que contiene contaminante fluye a través del medio de filtro colocado en la zona periférica 26, la región exterior 66 y la porción central 64.

La figura 5 es una vista esquemática elevada de una modalidad de una porción base 500 de un tubo de aspiración 518 conveniente para uso en cualquiera de las unidades de medio de filtro 200, 300, 400. En esta modalidad, el tubo de aspiración 518 comprende una pluralidad de pasos 570 en el primer extremo 522 del tubo de aspiración. Los cortes pueden ayudar al flujo del medio de filtro desde la zona periférica (que no se muestra) al primer extremo 522 y a través del tubo de aspiración 518. Los pasos pueden ser idénticos entre sí y regularmente están separados del segundo extremo del tubo de aspiración para proporcionar un flujo consistente dentro del tubo de aspiración. Los pasos 570 pueden tener cualquier tamaño y forma para permitir un flujo suficiente del medio de filtro y fluido de retroextracción dentro del tubo de aspiración para proporcionar un ciclo de retroextracción deseado.

La figura 6 es un diagrama en bloques del sistema de tratamiento de aguas residuales 600 que comprende un primer aparato de medio de filtro 610 y un segundo aparato de medio de filtro 620 que opera en paralelo. Las unidades de medio de

3a

filtro 610 y 620 pueden comprender un recipiente, un medio de filtro, y un tubo de aspiración colocado dentro del medio. Una fuente de agua residual 630 que contiene aceite y sólidos suspendidos está conectada de manera fluida a una entrada de alimentación de agua residual del aparato de medio de filtro 610 a través de la válvula 632. De manera similar, la fuente de agua residual 630 está conectada de manera fluida a una entrada de alimentación de agua residual del aparato de medio de filtro 620 a través de la válvula 634. La fuente de agua residual está conectada de manera fluida a una segunda entrada de fluido del aparato 610 a través de la válvula 636, y también está conectada de manera fluida a una segunda entrada de fluido del aparato 620 a través de la válvula 638.

Una fuente de gas 640, tal como un ventilador, está conectada de manera fluida a una entrada de gas al aparato 610 a través de la válvula 646. La fuente del gas 640 también está conectada en forma fluida a una entrada de gas del aparato 620 a través de la válvula 648.

Aunque el aparato 610 está corriendo en un ciclo de filtración, la válvula 632 está abierta para suministrar agua residual al aparato. Por consiguiente, las válvulas 636, 646 están cerradas para evitar la retroextracción del lecho con el agua residual y el gas, respectivamente. De manera similar, la válvula 642 permanece cerrada para evitar que el gas se desplace del agua residual durante la filtración.

El aparato 620 puede estar operando en un ciclo de retroextracción durante todo o una parte del tiempo que el aparato 610 está operando en el ciclo de filtración. Aunque el

40

aparato 620 está operando en el ciclo de retroextracción, la válvula 634 está cerrada para evitar que el agua residual entre a la entrada de alimentación del aparato. Las válvulas 638, 648 están abiertas para proporcionar agua residual y gas al ciclo de retroextracción. En el sistema de la figura 6, el controlador 650 puede responder a una señal generada por un temporizador que indica que un periodo de retroextracción predeterminado ha transcurrido y genera una o más señales de control para ocasionar que las válvulas 638, 648 se cierren y que la válvula 634 se abra de manera que el aparato 620 puede operar bajo condiciones de filtración.

Opcionalmente, una fuente de filtrado puede estar conectada de forma fluida a la segunda entrada de fluido del primer aparato y a la segunda entrada de fluido del segundo aparato. En otra modalidad, el segundo fluido puede estar conectado a la primera y segunda salidas de filtrado para proporcionar el segundo fluido al primer aparato y el segundo aparato, eliminando así segundas entradas de fluido separadas.

En el sistema de la figura 6, un controlador 650 también puede responder a señales de los sensores (que no se muestran) colocados en cualquier ubicación particular dentro del sistema. Por ejemplo, un sensor en el aparato de medio de filtro 610 que opera en el ciclo de filtración puede generar una señal que indique que la caída de presión a través del lecho de medio de filtro ha alcanzado un valor predeterminado al cual puede ser deseable ejecutar una retroextracción del medio en el aparato 610. El controlador 650 puede responder generando una o más señales de control para cerrar la válvula

5

632 y abrir las válvulas 636, 646 para iniciar el ciclo de retroextracción. El controlador 650 entonces puede recibir y responder a señales colocando alternativamente una o ambas unidades 610, 620 en servicio o sacando una u otra de servicio
5 para correr un ciclo de retroextracción.

Durante los ciclos de retroextracción de cualquiera de los aparatos 610, 620, el controlador 650 puede señalar a las válvulas 636, 638, 646, 648 que permanezcan continuamente abiertas o que se abran y cierren intermitentemente para
10 impulsar la retroextracción. Durante la conmutación de cada lecho del ciclo de retroextracción, el controlador 650 también puede abrir y cerrar de forma intermitente la válvula 646, 648 para proporcionar impulsos de gas a ese tubo de aspiración a fin de ayudar en el asentamiento del lecho. Un impulso de gas a
15 través del tubo de aspiración puede perturbar el lecho después de lo cual el lecho se asienta por gravedad. Un impulso de gas entonces puede otra vez ser dirigido a través del tubo de aspiración para nuevamente perturbar el lecho después de lo cual el lecho se asienta por gravedad. El asentamiento del
20 lecho impulsado puede continuar por un periodo de tiempo o impulsos predeterminado, o hasta que el lecho se ha asentado a una altura deseada, en cuyo momento las válvulas 646, 648 pueden permanecer cerradas a medida que se inicia la alimentación de la fuente de agua residual 630. Durante el
25 asentamiento del lecho impulsado con gas, un líquido puede, pero no necesita ser impulsado en el recipiente a través de las válvulas 636, 638 para ayudar en el asentamiento. El impulso de líquido puede ocurrir entre o al mismo tiempo que los impulsos



de gas para asentar el lecho.

La figura 8 es un gráfico de flujo que ilustra una modalidad de la invención. En la figura 8, el paso 801 incluye pasar un líquido de alimentación a un aparato de filtro. El filtrado es retirado durante la filtración de alimentación del paso 801. Mientras pasa el líquido de la alimentación, un sensor monitorea la presión en el primer aparato de filtro para determinar si la caída de presión a través del medio de filtro ha alcanzado un valor predeterminado que se muestra en el paso 802. Si el valor de la caída de presión no ha alcanzado el valor predeterminado, la alimentación de líquido continúa pasando a través del primer aparato de filtro como en el paso 801. Si con la lectura se determina que la presión ha alcanzado o excedido un valor predeterminado, el flujo de líquido de alimentación al aparato de filtro se interrumpe en el paso 803.

En la figura 8, después que se interrumpe el flujo del líquido de alimentación, un flujo de un primer fluido es introducido en un tubo de aspiración en el recipiente mediante el paso 804 en una dirección contraria al flujo del líquido de alimentación. Un flujo de un segundo fluido también es introducido en una zona periférica mediante el paso 805. En el paso 806, se realiza una determinación respecto a si el medio de filtro ha sido girado lo suficiente. Esta determinación se puede realizar al momento en que transcurre todo el periodo de tiempo en los pasos 804 y 805. En lo que respecta al paso 806, si el medio de filtro no ha sido girado lo suficiente, el flujo del primer fluido es interrumpido en el paso 807. Si el medio de filtro no ha sido girado lo suficiente, el flujo del segundo

fluido es interrumpido en el paso 809. Después de la interrupción del flujo del segundo fluido, el flujo del segundo fluido una vez más es iniciado en el paso 810. Una vez más, se realiza una determinación en el paso 811 respecto a si el medio de filtro ha sido girado lo suficiente. Si el lecho ha sido girado lo suficiente, el flujo del primer fluido es interrumpido en el paso 807. Si el medio de filtro no ha sido girado lo suficiente, el flujo del segundo fluido es interrumpido en el paso 809. Los pasos 809-811 se repiten hasta que se determina en el paso 811 que el medio de filtro ha sido girado lo suficiente.

Una vez que el flujo del primer fluido ha sido interrumpido en el paso 807 después de una determinación de que el medio de filtro ha sido girado lo suficiente, los contaminantes son removidos del aparato de filtro en el paso 812. Después de la remoción de contaminantes, el flujo del segundo fluido es interrumpido en el paso 813 y el flujo del líquido de alimentación al aparato de filtro es reestablecido en el paso 814. El filtrado nuevamente es removido durante la filtración de alimentación del paso 814.

La función y ventajas de estas y otras modalidades de la presente invención se entenderán de manera más completa a partir de los siguientes ejemplos. Estos ejemplos pretenden ser ilustrativos en naturaleza y no se considerarán una limitación del alcance de la invención.

EJEMPLO 1

Se realizó un experimento para determinar la

efectividad de una retroextracción de agua impulsada. Un aparato de prueba fue configurado con una columna de plástico transparente que tiene un diámetro de aproximadamente 12 pulgadas (30.48 centímetros) y una altura de aproximadamente 12 pies (3.65 metros). Un tubo de aspiración que tiene un diámetro de aproximadamente 3 pulgadas (7.62 centímetros) y una altura de aproximadamente 5 pies (1.52 metros) fue colocado en el centro de la columna. Un difusor de aire fue unido a una entrada de aire en la base del tubo de aspiración. Tres boquillas para suministrar agua fueron separadas de manera igual alrededor de la periferia de la columna. Cada boquilla incluyó un codo para dirigir agua tangencialmente en la columna. La columna fue llenada con 66 pulgadas (167.64 centímetros) de cáscaras de nuez negra de manera que el lecho de cáscaras se extendió aproximadamente 6 pies (1.82 metros) por arriba de la altura del tubo de aspiración.

Se realizó una serie de pruebas para medir el efecto de las velocidades del flujo de aire y agua durante la retroextracción. La eficiencia de la retroextracción fue medida en la velocidad del desplazamiento de las cáscaras de nuez hacia abajo hacia el exterior del tubo de aspiración en la zona periférica. Una porción de las cáscaras de nuez fue pintada para confirmación visual del movimiento durante la retroextracción. Resultados iniciales indicaron que mediante el impulso del agua, la generación de volumen de retroextracción a partir del filtro de cáscaras de nuez fue reducida significativamente sin sacrificar la eficiencia de la retroextracción.

us

Se realizaron pruebas adicionales con el aparato anterior para comparar agua de retroextracción que fluía continuamente con el impulso del agua mientras se mantenía una velocidad de flujo constante de aire a través del tubo de aspiración. En una primera prueba, el agua fluyó continuamente hacia la zona periférica a una velocidad de aproximadamente 3 GPM mientras que en una prueba comparativa el flujo de agua fue impulsado hacia la zona periférica con un impulso de agua de aproximadamente 6 GPM durante aproximadamente 1 segundo seguido por ningún flujo por aproximadamente 1 segundo para lograr un flujo general de 3 GPM. En una segunda prueba, el agua fluyó continuamente hacia la zona periférica a una velocidad de aproximadamente 4 GPM mientras que en una prueba comparativa el flujo de agua fue impulsado hacia la zona periférica con un impulso de agua de aproximadamente 8 GPM por aproximadamente 1 segundo seguido por ningún flujo durante aproximadamente 1 segundo para lograr un flujo general de aproximadamente 4 GPM. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

Velocidad de flujo de agua (GPM)	Velocidad (in/minuto)	Tiempo para girar el lecho (minuto)
3 continua	23.5 (59.69 cm/min)	2.8
3 impulsada	26.4 (67.05 cm/min)	2.5
4 continua	28.1 (71.37 cm/min)	2.3
4 impulsada	34.2 (86.86 cm/min)	1.9

Tal como se puede observar, el impulso del agua incrementó la velocidad de las cáscaras de nuez por ⁴⁶

aproximadamente 12 por ciento y redujo el tiempo para girar el lecho por aproximadamente 11 por ciento cuando se comparó con las velocidades de flujo continuo de 3 GPM mientras se produjo el mismo volumen de retroextracción. De manera similar, el impulso del agua incrementó la velocidad de las cáscaras de nuez por aproximadamente 21 por ciento y redujo el tiempo para girar el lecho por aproximadamente 17 por ciento cuando se comparó con las velocidades de flujo continuo de 4 GPM mientras se producía el mismo volumen de retroextracción.

Estos resultados indican que el impulso del agua durante la retroextracción es más eficiente de manera que el ciclo de retroextracción puede ser ejecutado en un periodo de tiempo más corto, generar menos retroextracción o una combinación de ambos. Con base en estos datos, se estimó que la retroextracción impulsada generaría 20-30 galones (75.70 - 113.56 litros) de agua por pie cuadrado (0.09 metros cuadrados) de área de filtración en comparación con la generación de aproximadamente 160 galones (605.66 litros) de agua por pie cuadrado de área de filtración con agua fluyendo continuamente.

EJEMPLO 2

Se realizó una prueba para determinar la efectividad de la retroextracción de un filtro de cáscaras de nuez negra que tenía múltiples tubos de aspiración en comparación con un solo tubo de aspiración. En una primera prueba, se fabricó un recipiente que tenía un diámetro de 4 pies (10.42 metros) con un tubo de aspiración centralmente ubicado que tenía un diámetro de 12 pulgadas (30.48 centímetros). Una porción de las

cáscaras de nuez se pintó para identificación y se colocaron ventanas en diversas ubicaciones en el recipiente para observar el movimiento de las cáscaras de nuez. En una segunda prueba, se fabricó un recipiente que tenía un diámetro de 4 pies (1.21 metros) incluyendo 4 tubos de aspiración cada uno con un diámetro de 6 pulgadas (15.24 centímetros). Los 4 tubos de aspiración fueron separados de manera igual a través del recipiente. El volumen del agua de retroextracción y el volumen de gas fueron idénticos para ambas pruebas.

Resultados visuales indicaron que el diseño de múltiple tubo de aspiración fue al menos tan efectivo para girar el lecho como el diseño de un solo tubo de aspiración, y en algunos casos incluso más efectivo. Sin quedar delimitado por alguna teoría particular, la presencia de múltiples tubos de aspiración distribuye de manera más uniforme el aire que sale de los tubos de aspiración y que entra a la zona de lavado, incrementando así la turbulencia en el mezclado de la zona de lavado para una remoción más efectiva del aceite y sólidos suspendidos del medio de filtro.

EJEMPLO 3

Se realizó una prueba piloto para determinar la efectividad de la retroextracción de un filtro de cáscaras de nuez negra con una compuerta colocada en un tubo de aspiración.

Un recipiente de medio de filtro con un diámetro de 4 pies (1.21 metros) fue ajustado con un tubo de aspiración hecho a partir de un tubo con un diámetro de 12 pulgadas (30.48 centímetros). Una compuerta se formó a partir de un tubo con

diámetro de 6 pulgadas (15.24 centímetros) y se colocó centralmente en el tubo de aspiración. Se instalaron ventanas transparentes en el recipiente de medio de filtro a fin de observar la eficiencia de la retroextracción. Resultados visuales de la prueba piloto confirmaron que el tubo de aspiración con una compuerta proporcionó una retroextracción adecuada para el recipiente con diámetro grande de 4 pies (1.21 metros).

EJEMPLO 4

Se realizó una prueba para determinar la efectividad del suministro de impulsos alternos de agua residual y aire a un lecho de medio de cáscaras de nuez negra para fijar el lecho después de un ciclo de retroextracción. El medio de cáscaras de nuez fue establecido convencionalmente en un recipiente con un diámetro de 12 pulgadas (30.48 centímetros) mediante la alimentación de agua residual en un flujo de avance a un lecho con profundidad de 60 pulgadas (152.4 centímetros). El medio de cáscaras de nuez entonces fue expandido durante el ciclo de retroextracción a una altura de 66 pulgadas (167.64 centímetros). Para comparación, el lecho fue fijado convencionalmente una vez más a 60 pulgadas (152.4 centímetros) con alimentación hacia delante fluyendo continuamente por aproximadamente 5 minutos. La alimentación hacia delante entonces se realizó para medir la eficiencia del lecho.

El medio de cáscaras de nuez una vez más fue expandido a una altura de 66 pulgadas (167.64 centímetros) después de lo cual impulsos alternos o una ráfaga corta de agua

49

residual y aire fueron agregados al medio de cáscaras de nuez en una dirección de alimentación inversa por aproximadamente 2 minutos y se dejó asentar. El agua fue impulsada a través del lecho a una velocidad de flujo de aproximadamente 1.5 galones/minuto (5.67 litros/minuto) durante un segundo después de lo cual el aire fue impulsado a través del lecho en una ráfaga corta durante un segundo. El lecho se asentó a una profundidad de 53 pulgadas (134.62 centímetros), lo cual es 7 pulgadas (17.78 centímetros) menos que la profundidad original teniendo como resultado un lecho condensado con un volumen hueco reducido en el medio de filtro. La alimentación de flujo hacia delante entonces se realizó en el lecho condensado para determinar la eficiencia del lecho condensado en comparación con el lecho convencionalmente establecido. Los resultados de la concentración de aceite de salida total contra el tiempo en la filtración de alimentación hacia delante se muestran en la figura 7. Se calcularon ecuaciones de regresión lineal a partir de los datos para el lecho convencionalmente asentado, etiquetado como un lecho suelto y el lecho asentado impulsado, etiquetado como un lecho asentado. Datos

TABLA II

Tiempo (minutos)	Aceite total en efluente (ppm) Asentamiento convencional	Aceite total en efluente (ppm) Asentamiento impulsado	% de cambio en aceite en efluente
100	19.364	21.292	+10.0
200	26.984	25.512	-4.3
300	34.604	29.732	-14.1
400	42.224	33.952	-19.6
500	49.844	28.172	-23.4
600	57.464	42.392	-26.2
700	65.084	46.612	-28.4
800	72.704	50.832	-30.1

50

Tal como se observa en las tablas anteriores, a medida que el tiempo de filtro aumentó, el lecho asentado impulsado fue significativamente más efectivo en la remoción total y libre de aceite del agua residual, en una medida del 30 por ciento en 800 minutos. De manera similar, el gráfico también muestra que a medida que el tiempo aumentó, el lecho asentado impulsado removió más aceite que el lecho asentado convencionalmente.

El lecho asentado impulsado entonces puede permitir al medio de filtro de nueces correr por un periodo de tiempo más prolongado que lechos asentados convencionalmente antes que sea deseable correr una retroextracción. Al extender el periodo de tiempo entre ciclos de retroextracción también se puede reducir la cantidad total de retroextracción generada durante la vida del medio. La compactación del lecho también puede tener como resultado diseños de lecho con una profundidad de lecho más pequeña reduciendo el tamaño y peso del recipiente.

Habiendo así descrito diversos aspectos de al menos una modalidad de esta invención, se apreciará que diversas alteraciones, modificaciones y mejoras fácilmente se les ocurrirán a aquellos expertos en la técnica. Dichas alteraciones, modificaciones y mejoras pretenden ser parte de esta descripción, y pretenden estar dentro del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, la descripción anterior y las figuras son a manera de ejemplo únicamente.

Esta invención no queda limitada en su aplicación a los detalles de construcción y el arreglo de componentes que se establece en la siguiente descripción o que se ilustra en las

51

figuras. La invención tiene la capacidad para otras modalidades y para ser practicada o ser llevada a cabo en diversas formas. También, la fraseología y terminología aquí utilizada es con el propósito de descripción y no debiera ser vista como una limitación. El uso de "que incluye", "que comprende" o "que tiene", "que contiene", "que involucra" y variantes de los mismos aquí pretenden abarcar los artículos enlistados posteriormente y equivalentes de los mismos así como artículos adicionales. Solamente las frases de transición "que consiste de" y "que consiste esencialmente de" son frases de transición cerradas o semi-cerradas, respectivamente, con respecto a las reivindicaciones. Tal como aquí se utiliza, el término "pluralidad" se refiere a dos o más artículos o componentes.

52

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiendo descrito el presente invento, se considera como una novedad y, por lo tanto, se reclama como prioridad lo contenido en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

1.- Un método para filtrar contaminantes de un líquido que comprende:

proporcionar un líquido que comprende un aceite y
10 sólidos suspendidos;

pasar el líquido a través de un recipiente de filtro, el recipiente de filtro comprende medios de cáscara de nuez, un sistema de tubo de aspiración, una zona periférica entre una pared lateral del sistema de tubo de aspiración y una pared
15 lateral del recipiente;

interrumpir el flujo del líquido a través del recipiente;

pasar un primer fluido a través del medio de filtro y el sistema de tubo de aspiración en una dirección contraria a
20 un flujo del líquido;

pasar un segundo fluido a través del medio de filtro y la zona periférica;

interrumpir el flujo del segundo fluido mientras se continúa pasando el primer fluido a través del medio de filtro
25 y el sistema de tubo de aspiración;

reestablecer el flujo del segundo fluido;

remover al menos una porción del aceite y sólidos suspendidos del recipiente de filtro;



interrumpir el flujo del primer fluido y el segundo fluido; y

reestablecer el flujo del líquido a través del recipiente de filtro.

5 2.- El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque pasar el primer fluido a través del medio de filtro comprende pasar un gas a través del medio de filtro.

10 3.- El método de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque pasar el segundo fluido a través del medio de filtro comprende pasar un segundo líquido a través del medio de filtro.

15 4.- El método de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque pasar el segundo fluido a través del medio de filtro comprende pasar el líquido que comprende al menos un contaminante.

 5.- El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el aprovisionamiento del líquido comprende proporcionar un líquido que comprende aceite y sólidos suspendidos.

20 6.- El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque pasar el primer fluido a través del medio de filtro y el sistema de tubo de aspiración comprende pasar el primer fluido por un primero periodo de tiempo, y en donde pasar el segundo fluido a través del medio de filtro y la zona
25 periférica comprende pasar el segundo fluido por un segundo periodo de tiempo menor que el primer periodo de tiempo.

 7.- El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque pasar el primer fluido a través del medio

54

de filtro y el sistema de tubo de aspiración comprende pasar el primer fluido por un primer periodo de tiempo, y en donde pasar el segundo fluido a través del medio de filtro y la zona periférica comprende pasar el segundo fluido por un segundo periodo de tiempo mayor que el primer periodo de tiempo.

8.- Un método para retroextraer un medio de filtro que comprende:

pasar un líquido de alimentación que comprende un contaminante a través de un recipiente de filtro que comprende un medio de filtro de cáscara de nuez, un tubo de aspiración, una zona periférica entre una pared lateral del tubo de aspiración y una pared lateral del recipiente para inmovilizar el contaminante en el medio;

interrumpir el flujo del líquido a través del recipiente;

pasar un segundo líquido al recipiente de filtro y hacia el medio de filtro de cáscara de nuez por un primer periodo de tiempo en una dirección contraria al flujo del líquido a través del recipiente;

pasar un gas a través del medio de filtro de cáscara de nuez en el tubo de aspiración por un segundo periodo de tiempo para separar al menos una porción del contaminante del medio de filtro;

interrumpir el flujo del gas;

remover al menos un contaminante del recipiente de filtro;

interrumpir el flujo del segundo líquido; y

reestablecer el flujo del líquido de alimentación a

SS

través del recipiente de filtro.

9.- El método de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado porque pasar el segundo líquido al recipiente de filtro comprende proporcionar un flujo de impulso del segundo
5 líquido al recipiente de filtro.

10.- El método de conformidad con la reivindicación 9, caracterizado porque el líquido que comprende un contaminante es agua residual que comprende aceite y sólidos suspendidos.

10 11.- El método de conformidad con la reivindicación 9, caracterizado porque pasar un gas a través del medio de filtro de cáscara de nuez por el segundo periodo de tiempo es menor que el primer periodo de tiempo.

15 12.- Un método para filtrar contaminantes de un líquido de alimentación que comprende aceite y sólidos suspendidos, que comprende:

pasar el líquido de alimentación a través de un medio de filtro de cáscara de nuez colocado en un recipiente de filtro; y

20 pasar de manera intermitente un fluido de retroextracción hacia el medio de filtro de cáscara de nuez mientras se pasa el líquido a través del medio de filtro de cáscara de nuez.

25 13.- El método de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque el fluido es un gas.

14.- El método de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque pasar el líquido de alimentación a través del recipiente de filtro comprende el líquido de

56

alimentación a través de un sistema de tubo de aspiración y una zona periférica colocada dentro del recipiente de filtro.

15.- El método de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque pasar de forma intermitente el gas a través del medio de filtro de cáscara de nuez comprende impulsar el aire a través del medio de filtro de cáscara de nuez por un periodo de tiempo predeterminado.

16.- Un método para asentar un lecho de filtro que comprende:

10 pasar un líquido de alimentación sobre un lecho de medio de filtro colocado en un recipiente de filtro que comprende el medio, un sistema de tubo de aspiración colocado en el medio de filtro, una zona periférica entre una pared lateral del sistema de tubo de aspiración y una pared lateral del recipiente;

interrumpir el flujo del líquido de alimentación;

pasar un gas a través del sistema de tubo de aspiración en una dirección contraria a pasar el líquido de alimentación sobre el medio de filtro;

20 interrumpir el flujo del gas;

permitir que el medio de filtro se asiente; y

alternar entre los pasos de pasar el gas a través del sistema de tubo de aspiración y permitir al medio de filtro asentarse por un número predeterminado de ciclos para asentar el lecho.

17.- El método de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque pasar el gas a través del tubo de aspiración comprende pasar el gas por un primer periodo de

57

tiempo predeterminado.

18.- El método de conformidad con la reivindicación 17, que además comprende pasar un segundo fluido a través del medio de filtro en la zona periférica en una dirección contraria a pasar el líquido de alimentación.

19.- El método de conformidad con la reivindicación 18, caracterizado porque pasar el segundo fluido comprende pasar el segundo fluido por un segundo periodo de tiempo predeterminado.

20.- El método de conformidad con la reivindicación 18, que además comprende pasar el segundo fluido a través de la zona periférica mientras se pasa el gas a través del sistema de tubo de aspiración.

21.- El método de conformidad con la reivindicación 18, que además comprende pasar el segundo fluido a través de la zona periférica después de interrumpir el flujo del gas.

22.- El método de conformidad con la reivindicación 19, caracterizado porque el primer periodo de tiempo predeterminado es sustancialmente el mismo que el segundo periodo de tiempo predeterminado.

23.- El método de conformidad con la reivindicación 19, caracterizado porque el primer periodo de tiempo predeterminado es menor que el segundo periodo de tiempo predeterminado.

24.- El método de conformidad con la reivindicación 19, caracterizado porque el primer periodo de tiempo predeterminado es mayor que el segundo periodo de tiempo predeterminado.

58

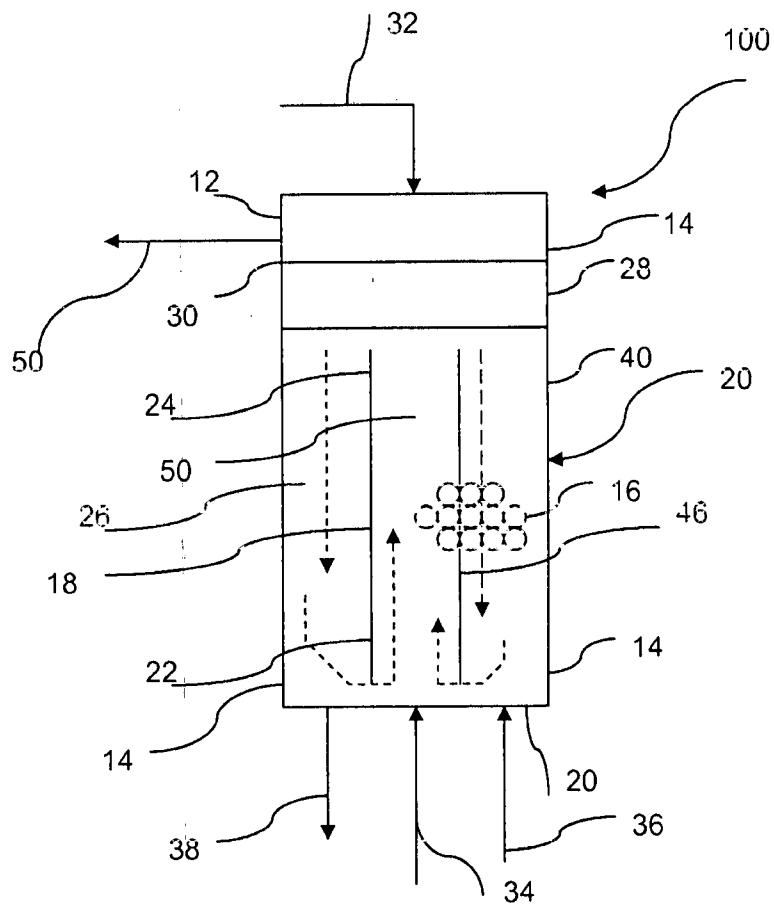


FIG. 1

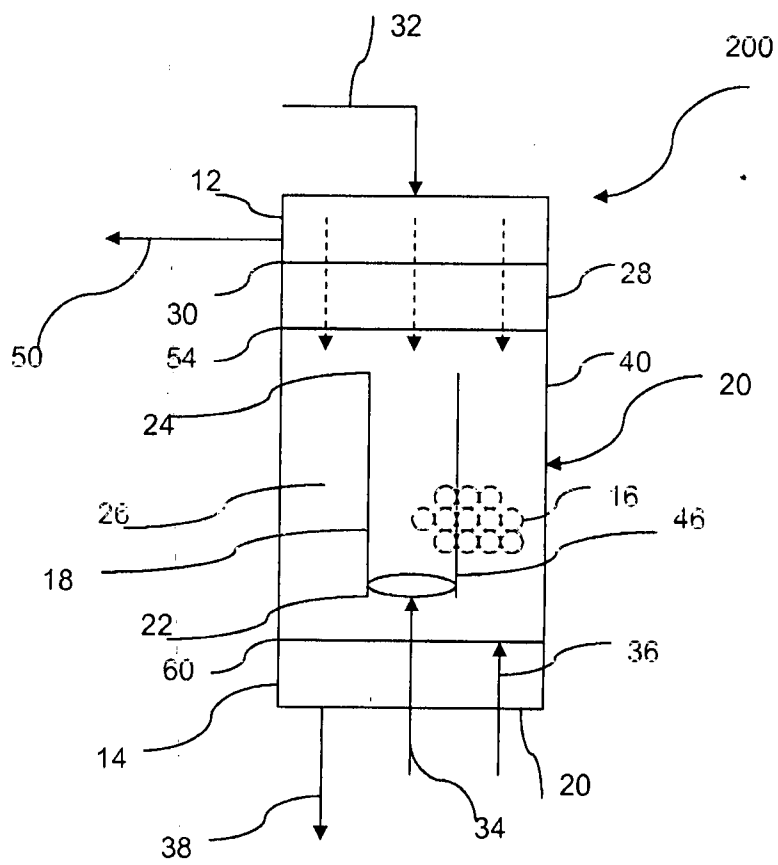


FIG. 2a

60

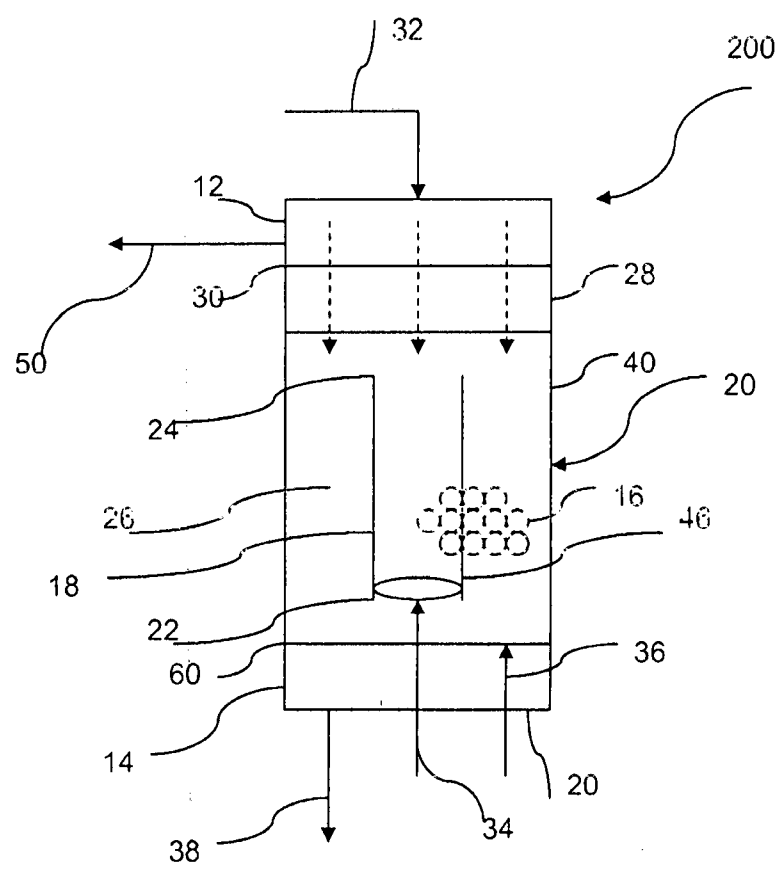


FIG. 2c

62

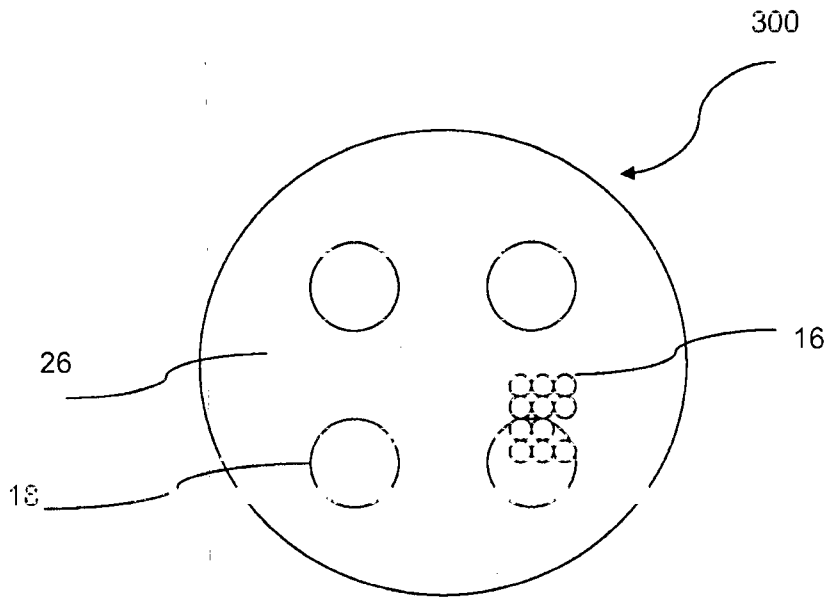


FIG. 3

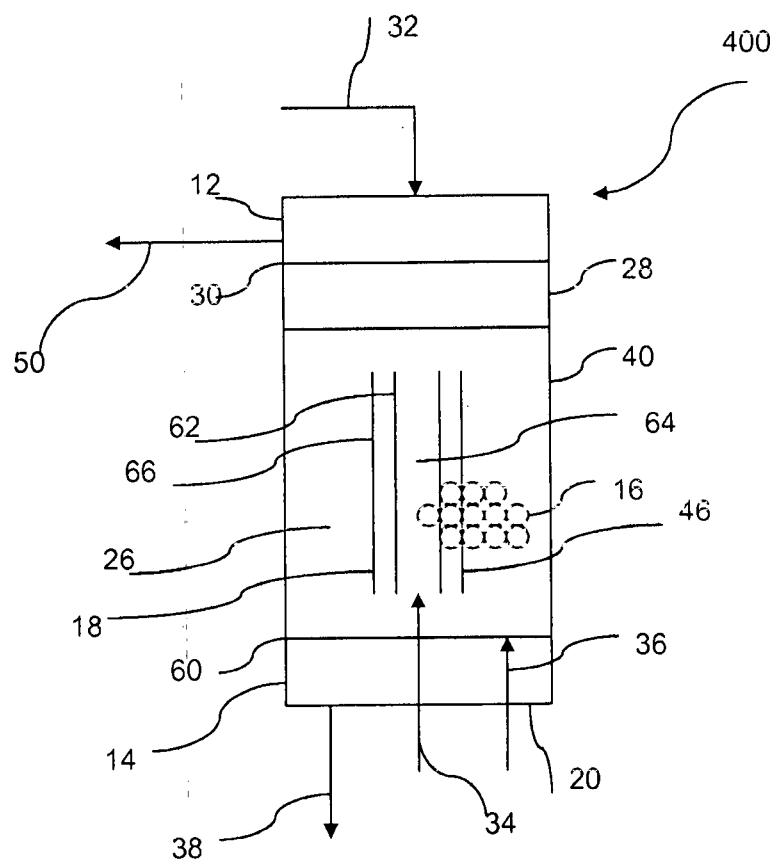


FIG. 4

67

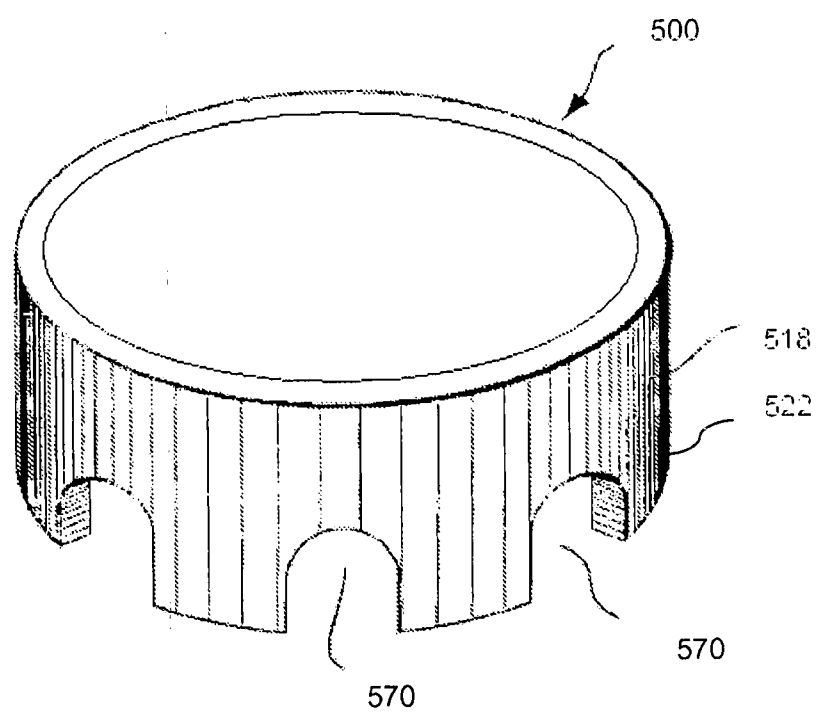


FIG. 5

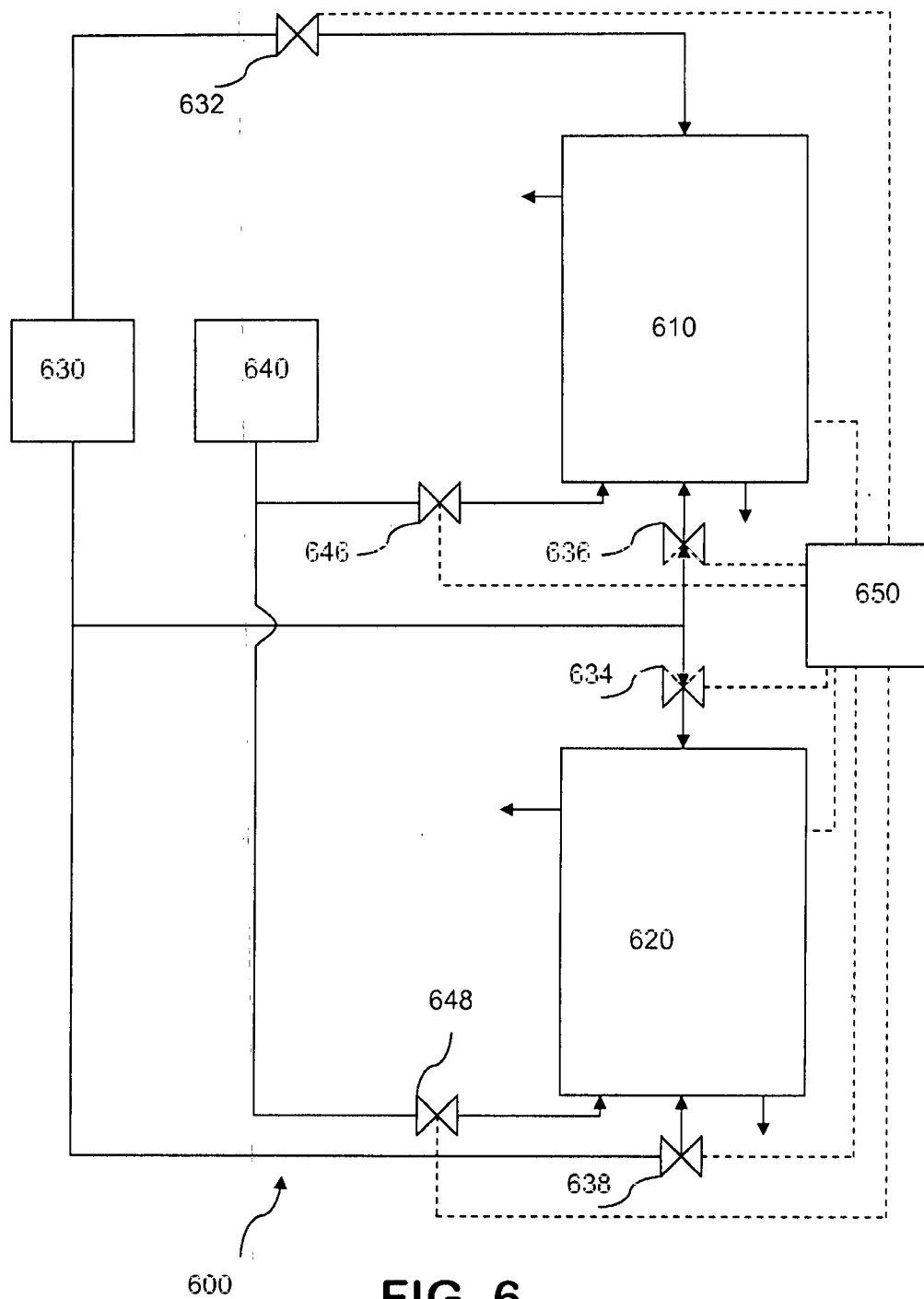


FIG. 6

Filtro de cáscara de nuez – lecho de medio asentado contra lecho de medio suelto
Concentración de aceite de entrada: ~60 ppm/ concentración de entrada de sólidos: ~110 ppm

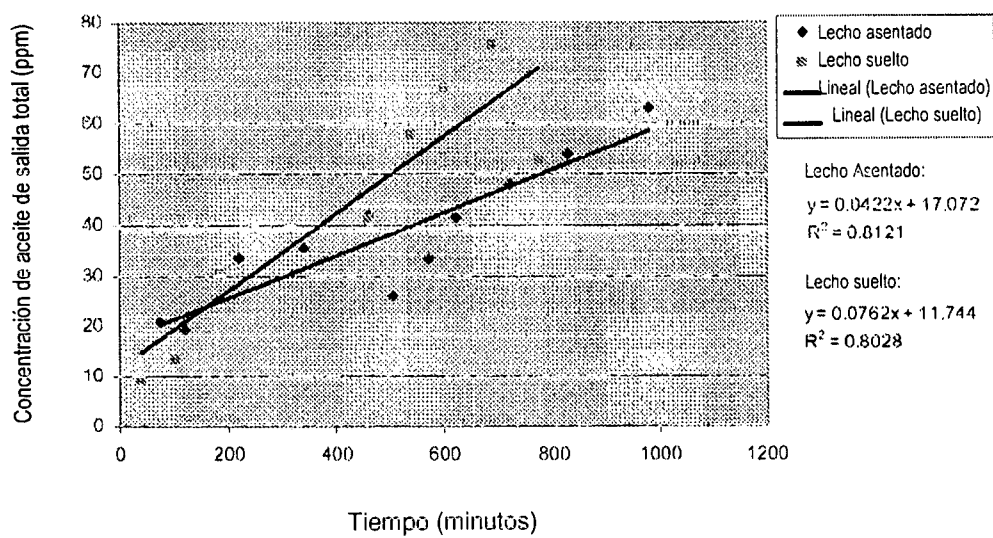


FIGURA 7

67

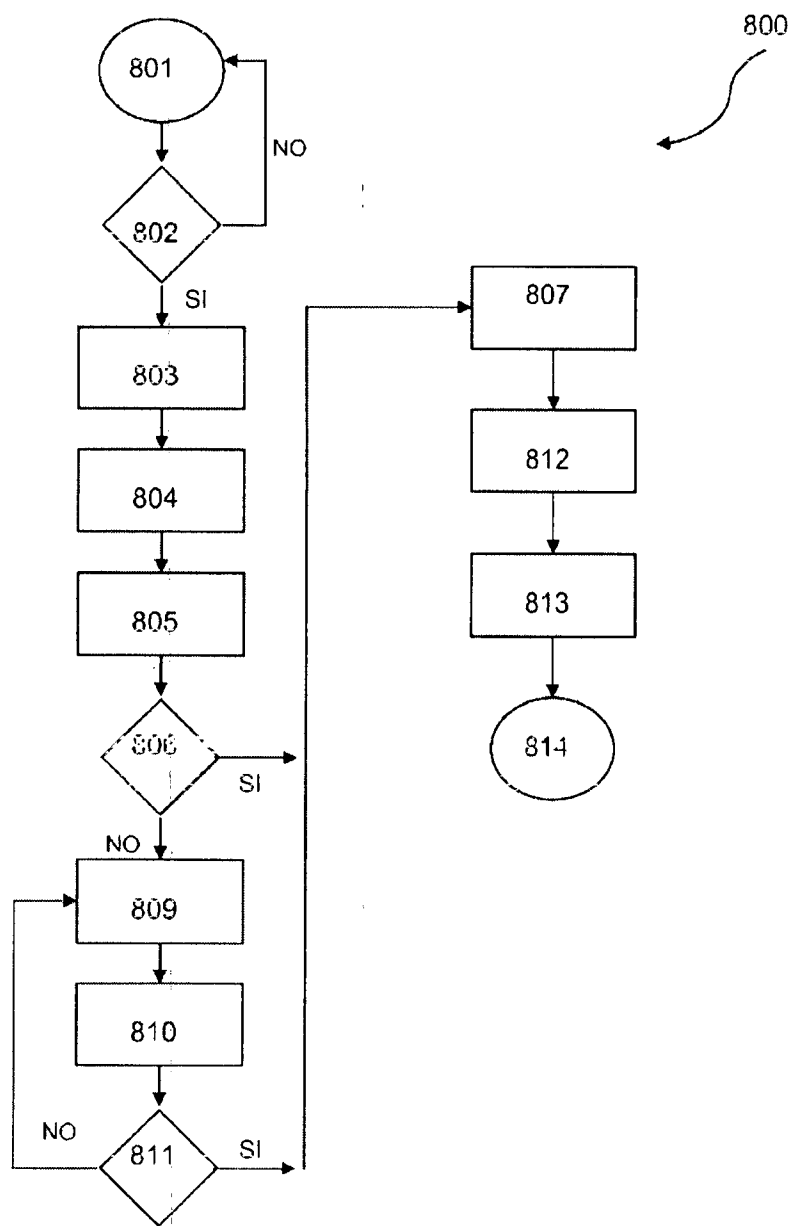


FIGURA 8

68

- (51) International Patent Classification:
B01D 24/00 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/US2009/057999
- (22) International Filing Date:
23 September 2009 (23.09.2009)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
61/099,597 24 September 2008 (24.09.2008) US
61/099,600 24 September 2008 (24.09.2008) US
61/099,604 24 September 2008 (24.09.2008) US
61/175,579 5 May 2009 (05.05.2009) US
- (71) Applicant (for all designated States except US):
SIEMENS WATER TECHNOLOGIES CORP. [US/US]; 181 Thorn Hill Rd., Warrendale, Pennsylvania 15086 (US).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): **FELCH, Chad L.** [US/US]; 1862 Mike Lane, Mosinee, Wisconsin 54455 (US). **HOWDESHELL, Michael** [US/US]; R12235 Happy Trails Lane, Pingle, Wisconsin 54471 (US). **MUNSON, Stuart J.** [US/US]; 2019 Garth Street, Wausau, Wisconsin 54403 (US). **LORGE, Eric A.** [US/US]; 2102 Highland Drive, Mosinee, Wisconsin 54455 (US). **KUMFER, Bryan J.** [US/US]; T 756 Arrow Drive, Wausau, Wisconsin 54402 (US). **PATTERSON, Matthew** [US/US]; F20101 Hoot Owl Drive, Pingle, Wisconsin 54471 (US).
- (74) Agents: **MUSACCHIO, Pasquale et al.**; Siemens Corporation- Intellectual Property Dept., 170 Wood Avenue South, Iselin, New Jersey 08830 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HE, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LP, LS, LT, LU, LV, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, HE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, EG, GE, HE, HU, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MP, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: WATER TREATMENT METHODS

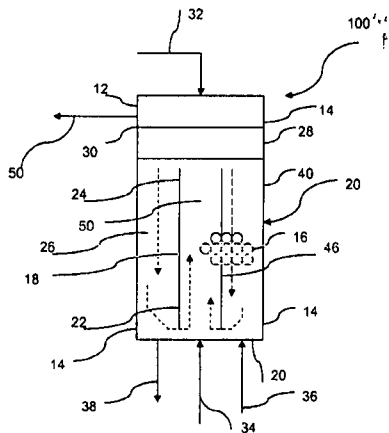


FIG. 1

(57) Abstract: The present invention relates generally to a system and method for treating wastewater in a filter media apparatus having a draft tube system. The filter media may be walnut shell media.



No. 11-036052- -00000-0000

Fecha: 2011-03-24 15:04:00 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Evs: 375 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACIÓN Folios: 69

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE

- ☐ 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 ☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
RODRIGUEZ D' ALEMAN DILIA MARIA
Apoderado(a) y/o Representante de
SIEMENS WATER TECHNOLOGIES HOLDING CORP.

REFERENCIA	Radicación No.	11 036052
	Solicitud internacional	PCT/US2009/57999
	Fecha inicio fase nacional	24/04/2011
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	

Nº 08120

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 39 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal E) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...



Continuación radicado No: 11 036052


Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (c)

19 MAYO 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____.
adpa11