

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 219**

51 Int. Cl.:

C02F 1/38 (2006.01)

B01D 21/06 (2006.01)

B01D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2009 PCT/CA2009/001746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2010 WO10063107**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2009 E 09829920 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2373585**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la eliminación de arenillas en las aguas residuales**

30 Prioridad:

01.12.2008 US 200560 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.08.2017

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT (100.0%)
L'Aquarène, 1 Place Montgolfier
94417 Saint-Maurice Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**BELIVEAU, MARC;
BRUNEAU, MICHEL;
COUTURE, MARTIN y
ESSEMIANI, KARIM**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 630 219 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la eliminación de arenillas en las aguas residuales

Datos de referencia cruzada

5 La presente solicitud reivindica la prioridad convencional de la solicitud de Patente Provisional estadounidense N° 61/200,560 depositada el 1 de diciembre de 2008.

Antecedentes de la invención

10 En las plantas de tratamiento de aguas residuales, una materia mineral pesada denominada "grit" (arenilla, grano), forma parte de los fluidos que necesitan ser tratados y segregados de otro material fluido. La arenilla principalmente está compuesta por arena y tierra pero también contiene cenizas, granos de café, semillas, maíz y otros sedimentos gruesos. Como la arenilla no puede ser tratada, reducida de tamaño o eliminada por procedimientos de tratamiento, necesita ser físicamente eliminada. La arenilla presenta un problema en el tratamiento de aguas de residuales en cuanto es dura y abrasiva; desgasta bombas y otros dispositivos mecánicos; es pesada y se acumula en decantadores, balsas de tratamiento, digestores, et al., donde debe ser a menudo eliminada a mano.

15 La Patente estadounidense N° 4,767,532 concedida el 30 de agosto de 1988 a Smith & Loveless, inc., divulga un selector de arenilla que presenta una cámara de decantación superior y una cámara de almacenamiento de arenilla inferior. La cámara de decantación comunica con la cámara de almacenamiento de arenilla a través de una abertura de una superficie de transición entre ellas. Un tubo entrante dirige el líquido entrante directamente al interior de una porción inferior de una porción de la cámara de decantación. Un tubo saliente extrae el líquido saliente de una porción superior de la cámara de decantación. El tubo entrante y el tubo saliente presentan una línea central común estando el tubo saliente situado en una elevación por encima del tubo entrante. Un miembro de tabique deflector se extiende por dentro de la cámara de decantación para dirigir la corriente del líquido de arrastre entrante hacia fuera en dirección a una porción inferior de la periferia de la cámara de decantación. El fluido entrante fluye de manera obligada hacia el interior de la cámara de decantación de forma tangencial, lo que induce la circulación rotacional dentro de la cámara de decantación. Una pala rotatoria sostiene la circulación rotacional provocada inicialmente por el flujo de fluido tangencial entrante. La evacuación de arena y otro material de las arenillas lleva a cabo principalmente por la acción de la gravedad hacia el interior de un pozo de fondo de la arenilla, mientras la evacuación de agua se lleva a cabo de nuevo por el empuje tangencial del flujo.

20 A partir del documento US 2,491,810 es conocido también un dispositivo para la separación centrífuga de materia extraña de un líquido y la deposición de la materia extraña separada o lodos, en un sumidero, desde el cual puede ser periódicamente drenado para mantener el dispositivo en perfecto estado de trabajo. También son conocidos a partir del documento US 2,352,772, unos procedimientos y aparatos para el tratamiento de líquidos turbios, por ejemplo agua y desechos residuales, mediante la separación de los mismos de los sólidos decantados por floculación y sedimentación.

25 Un problema de algunos aparatos de eliminación de arenilla de la técnica anterior se refiere a las limitaciones de diseño en la orientación y tamaño del canal del flujo de líquido del tubo efluente que sale de la cámara de decantación del aparato, en comparación con el canal entrante del flujo de aguas residuales líquidas del tubo entrante. En particular, las limitaciones de diseño de la carga de flujo soportado requieren que:

- 30 1. el diámetro interno del canal del flujo del tubo saliente sea sustancialmente el mismo que el diámetro interno del canal del flujo del tubo entrante; y
- 40 2. la orientación general y la dirección del flujo del canal del flujo del tubo saliente pueden ser la misma que la del canal del flujo del tubo entrante, esto es, no es posible ninguna desviación angular (por ejemplo, una desviación en ángulo recto) respecto de la dirección del flujo del canal del flujo del tubo entrante con respecto a la dirección del flujo del canal del flujo del tubo saliente, para que el aparato de eliminación de arenilla de la técnica anterior permanezca operativo.

Sumario de la invención

45 La invención se refiere a un aparato, de acuerdo con las reivindicaciones del aparato, para separar la arenilla de las aguas residuales líquidas reteniendo al tiempo los sólidos orgánicos en suspensión. Dicho aparato incluye un medio de entrada para admitir aguas residuales líquidas dentro del aparato, un medio de salida para retirar líquido del cual la arenilla ha sido separada del aparato, y un medio para eliminar la arenilla separada del aparato, comprendiendo además el aparato: - una cámara principal cilíndrica de sedimentación de la arenilla que define una porción terminal de fondo, un extremo superior y una pared periférica; - una cámara secundaria de almacenamiento de arenilla situada por debajo de la porción terminal de fondo de la cámara inferior de manera que la arenilla en decantación del líquido se deposite dentro de dicha cámara secundaria, incluyendo dicha cámara secundaria una abertura central de embocadura superior de acceso de decantación de la arenilla a través de dicha porción terminal de fondo de la cámara principal; - un árbol vertical situado en posición central dentro de dicha cámara principal y en dicha cámara secundaria, presentando dicho árbol un eje geométrico longitudinal; - un medio para provocar la rotación de dicho

5 árbol vertical alrededor de dicho eje geométrico vertical; - un tabique que se extiende transversalmente a través de dicha cámara principal en posición intermedia respecto de dicho extremo superior y dicho extremo de fondo de aquél separado del mismo, de forma que una cámara superior se forme en dicha cámara principal por encima de dicho tabique y una subcámara inferior se forme en dicha cámara principal por debajo de dicho tabique, estando dicho medio de entrada de aguas residuales líquidas en comunicación de fluido directa con dicha subcámara inferior, estando dicho medio de salida del líquido en comunicación directa con dicha subcámara superior, presentando dicho tabique un orden periférico montado de manera integral de forma sustancialmente estanca a los fluidos sobre dicha pared periférica de dicha cámara principal; incluyendo dicho tabique una abertura central de fondo que aloja dicho árbol, estando dicha abertura central de fondo del tabique separada de dicho árbol para definir una abertura anular entre dicho árbol y dicho tabique para proporcionar un flujo ascendente de líquido desde dicha subcámara inferior hasta dicha subcámara superior; y un medio mecánico situado dentro de dicha cámara principal y que permite una rotación sostenida de un primer flujo de fluido de aguas residuales líquidas dentro de dicha subcámara inferior, permitiendo la inducción de un segundo flujo de fluido de líquido ascendente desde dicha subcámara inferior a través de dicha abertura anular del tabique y dentro de dicha subcámara superior, y permitiendo una rotación sostenida de un tercer flujo de fluido del líquido dentro de dicha subcámara superior para la evacuación a través de dicho medio de salida, en el que el aparato está dispuesto para proporcionar un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido.

20 El aparato está dispuesto para proporcionar dicho gradiente del flujo de fluido de manera que dicho tercer flujo de fluido tenga una velocidad sustancialmente menor que dicho primer flujo de fluido, siendo dicha tercera velocidad del flujo de fluido de modo preferente alrededor de cuatro veces menor que la del primer flujo de fluido.

25 Dicho medio mecánico está dispuesto para provocar dicho segundo flujo de fluido y dicho tercer flujo de fluido incluye una pluralidad de aletas fijadas a dicho árbol y que pueden rotar con él, estando dichas aletas situadas dentro de dicha subcámara inferior; en el que el aparato está dispuesto para proporcionar dicho gradiente de velocidad del flujo de fluido que posibilite el flujo de evacuación tangencial o radial omnidireccional del líquido del cual la arenilla ha sido separada de dicha subcámara superior a través de dicho medio de salida, y así mismo el aparato está dispuesto para proporcionar dicho gradiente de velocidad del flujo de fluido que adapte las cargas del flujo de fluido diferenciales entre dicho medio de entrada y dicho medio de salida.

De acuerdo con una forma de realización no de acuerdo con la invención, dichas aletas están situadas dentro de dicha subcámara superior.

30 Dicho tabique es un cono convexo hacia abajo con una embocadura de fondo de tamaño diametralmente menor y una embocadura superior de tamaño diametralmente mayor. De modo preferente, el diámetro de fondo de la embocadura de dicho tabique cónico representa entre un 40 y un 60% del diámetro de dicha embocadura superior del tabique cónico y, de modo preferente, alrededor de un 50% del mismo. La pendiente angular de dicho tabique cónico podría variar entre 15° y 30° con un valor óptimo de 20°.

35 La porción terminal de fondo de la cámara principal, de modo preferente, tiene forma de embudo con una pendiente angular que sustancialmente coincide con la del tabique cónico, presentando, de modo preferente, una pendiente angular de aproximadamente 20°.

40 Dicho medio de entrada incluye un orificio de acceso practicado en dicha pared periférica de la subcámara inferior y una abertura dentro de dicha subcámara inferior, y un canal de suministro de aguas residuales líquidas que tangencialmente se proyectan desde dicha subcámara inferior, presentando dicho canal de suministro una pendiente angular que varía entre 10° y 30° (siendo el valor óptimo de 15°) con respecto al plano en ángulo recto con respecto a dicha pared periférica de la subcámara inferior.

Como alternativa, no de acuerdo con la invención, dicho tabique es un panel plano.

45 Como alternativa, dichas aletas están circunscritas dentro de dicha porción terminal de fondo de la cámara principal con forma de embudo y están montadas sobre una porción correspondiente de dicho árbol.

50 La invención se refiere también a un procedimiento para eliminar las arenillas de las aguas residuales líquidas manteniendo al tiempo los sólidos orgánicos en suspensión de acuerdo con las reivindicaciones del procedimiento. Dicho procedimiento incluye un medio de entrada para admitir las aguas residuales líquidas dentro del aparato, un medio de salida para retirar el líquido del que ha sido separada la arenilla del aparato, y un medio para evacuar la arenilla separada del aparato, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas: - la provisión de una cámara principal cilíndrica de decantación de arenilla que define un extremo de fondo, un extremo superior y una pared periférica, una cámara secundaria de almacenamiento de arenilla situada por debajo de la cámara principal de manera que la arenilla en decantación del líquido se instalará en dicha cámara secundaria, incluyendo la cámara secundaria una pared periférica que presenta una desembocadura superior, un árbol vertical situado en posición central dentro de dicha cámara principal y dentro de dicha cámara secundaria, presentando dicho árbol un eje geométrico longitudinal; - la realización de una rotación de dicho árbol vertical alrededor de dicho eje geométrico longitudinal; - la provisión de un tabique se extiende transversalmente a través de dicha cámara principal en posición intermedia entre dicho extremo superior y dicho extremo inferior de la misma separada de dicha cámara secundaria

- de manera que se forme una subcámara superior en dicha cámara principal por encima de dicho tabique y se forme una subcámara inferior en dicha cámara principal por debajo de dicho tabique, de manera que dicho medio de entrada de aguas residuales líquidas esté en comunicación de fluido con dicha subcámara inferior, y dicho medio de salida del líquido esté en comunicación de fluido con dicha subcámara superior, presentando dicho tabique un borde periférico montado de manera integral sobre dicha pared periférica de dicha cámara principal; incluyendo dicho tabique una abertura central de fondo que aloja dicho árbol, estando dicha abertura de fondo separada de dicho árbol para definir una abertura anular entre dicho árbol y dicho tabique para proporcionar un flujo ascendente de líquido desde dicha subcámara inferior hasta dicha subcámara superior; - la provisión de un medio para la generación sostenida rotacional de un primer flujo fluido de aguas residuales líquidas; - la provisión de un medio de inducción de un segundo flujo fluido vertical ascendente del líquido desde dicha subcámara inferior pasando por dicha abertura anular del tabique y desembocando en dicha subcámara superior; la provisión de un medio para un tercer flujo de fluido del líquido de sustentación rotacional dentro de dicha subcámara superior para escapar a través de dicho medio de salida; y - la provisión de un medio para generar un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido.
- 5 En este procedimiento, el gradiente de velocidad del flujo de fluido del tercer flujo de fluido es sustancialmente menor que el de dicho primer flujo de fluido permitiendo así la retirada de la arenilla de las aguas residuales líquidas.
- 10 De modo preferente, la etapa de generación de un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido es de un nivel tal que aproximadamente una reducción de un 75% de la velocidad del tercer flujo de fluido se consigue con respecto al del dicho primer flujo de fluido.
- 20 De modo preferente, se incluye además la etapa de escape radial del líquido a partir de dicha subcámara superior a través de dicho medio de salida.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es una vista en planta de una forma de realización de un aparato de eliminación de arenilla de acuerdo con la presente invención;
- 25 las figuras 2 - 4 son vistas en alzado desde tres perspectivas diferentes del aparato de la figura 1;
- las figuras 5 - 6 son vistas de tamaño ampliado de las figuras 1 y 3, respectivamente, que muestran un detalle adicional;
- 30 las figuras 7A, 7B y 7C son vistas similares a la de la figura 2 pero a una escala de tamaño ampliado y que muestran tres montajes de hélice de fluido alternados diferentes sobre el árbol vertical con respecto al tabique cónico;
- las figuras 8 y 9 son una vista en planta similar a la de la figura 1 y una vista en alzado similar a la de la figura 3, pero que muestran una forma de realización alternativa (no de acuerdo con la invención) en la que el tabique es un panel plano;
- 35 las figuras 10 a 13 son vistas similares a las de la figura 1, pero a escala aumentada y que muestran cuatro orientaciones alternativas diferentes de canales de medios de salida del líquido habilitados por el presente diseño del aparato de eliminación de arenilla; varía entre un 40% y un 60% desde la faldilla 118 superior, siendo el valor óptimo de aproximadamente un 50%.
- La faldilla 118 superior está conectada de manera fija en una forma sustancialmente estanca a los fluidos sobre la pared 106 vertical, de manera que la embocadura 120 de fondo forma un plano genéricamente ortogonal con la pared 106 vertical de la cámara principal. Sin embargo, a efectos prácticos, una tolerancia funcional de unos pocos milímetros entre la faldilla 118 superior del tabique y la pared 106 vertical de la cámara principal puede considerarse como operativamente aceptable con fines de montaje.
- 40 De modo preferente, la pendiente del cuerpo 116 cónico se corresponde con el de la base 112 con forma de embudo, siendo el valor óptimo de aproximadamente 20°. Una conicidad angular mayor del tabique 114 cónico, por ejemplo de entre 30° a 45°, podría teóricamente ser eficaz, sin embargo ello crearía un incremento sustancial en el tamaño del dispositivo de eliminación de arenilla y de esta manera en los costes fijos, que reduciría o eliminaría los ahorros de coste asociados con la capacidad de eliminación mejorada de la arenilla.
- 45 Por consiguiente, una subcámara 102A superior está formada entre el cuerpo 116 cónico del tabique 114 y la pared 108 superior de la cámara 102 principal, y una subcámara 102B inferior está formada entre el cuerpo 116 cónico del tabique 114 y la base 112 con forma de embudo de la cámara 102, de forma que las subcámaras 102A y 102B se sitúen en comunicación de fluido solo a través de la embocadura 120 de fondo radialmente hacia dentro del tabique 120 cónico. Unas monturas 122 de fijación están dispuestas de manera fija al sesgo sobre la faldilla 118 y están ancladas a la pared 102 mediante unas sujeciones 124 de anclaje de una forma sustancialmente estanca a los fluidos con unas tiras 126 elastoméricas alojadas en una cavidad 122A periférica de las monturas 122.
- 50

Se entiende por tanto que el tabique 114 cónico está dimensionado y conformado con respecto a la cámara 102 de decantación de arenilla de una manera tal que restrinja todo el flujo ascendente inducido por el vórtice del agua parcialmente llenado de arenillas hacia una embocadura 120 central de fondo del tabique solo de flujo de agua. No se permite que el agua parcialmente purgada de arenillas fluya hacia arriba entre la porción de borde periférico estanca del tabique 114 cónico y la pared 106 interna periférica de la cámara 102 de decantación, para que el flujo de agua entre en las subcámaras 102A y 102B se produzca solo a través de la desembocadura 120 de fondo central.

Un orificio 128 de admisión de fluido desemboca transversalmente a través de la pared 106 vertical y hasta la subcámara 102B inferior. Un canal 130 de admisión de aguas residuales líquidas se abre en un extremo desembocando en un orificio 128 de admisión, para el ingreso dentro de la subcámara 102B de aguas residuales líquidas. El canal 130 tangencialmente cruza la porción inferior de la pared 106 vertical de la cámara de decantación para provocar que el líquido de aguas residuales entrante fluya tangencialmente hasta el interior de la subcámara 102B inferior. Una fuerza centrífuga se genera para el fluido de aguas residuales que encaja con la subcámara 102B inferior cilíndrica interior, lo que provoca la salida hacia fuera del fluido de aguas residuales de manera forzada contra la pared interior de la cámara 102B.

El canal 130 presenta en su extremo corriente arriba un segmento 130A de alimentación principalmente genéricamente horizontal, que conecta con el canal 130 a través de una sección 130B intermedia acodada inclinada hacia abajo, de forma que el canal 130 forma un valor angular no ortogonal con la pared 106. De modo preferente, el valor angular de la sección 130 de canal con respecto a un plano ortogonal con la pared 106 varía entre 10° y 30°, y, como máxima preferencia, presenta un valor óptimo de 15°. Por consiguiente, las aguas residuales líquidas están diseñadas para fluir a través del orificio 128 de entrada hasta penetrar en la subcámara 102B a una velocidad de flujo sustancial. El tamaño diámetro del orificio 128 de entrada de fluido es, de modo preferente, sustancialmente igual a la distancia entre la faldilla 118 superior del tabique 114 cónico en la embocadura 112B superior de la base 112 con forma de embudo.

Un orificio 132 de salida de fluido se abre transversalmente a través de la pared 106 vertical y desemboca en la subcámara 102A superior. Un canal 134 para el líquido se abre transversalmente en un extremo comunicando con el orificio 132 de salida de fluido, para la evacuación del flujo de salida del líquido separado de la arenilla desde la subcámara 102A superior y desembocando en el canal 134. Como se apunta en la figura 6, el diámetro interno del canal 134 de flujo de salida del líquido puede ser sustancialmente mayor que el canal 130 de admisión de fluido y puede permanecer en la misma dirección general que este último en este diseño operativo.

Como alternativa, como da a entender la forma de realización de la figura 10, el canal 134' de flujo de salida del líquido del aparato 100' de eliminación de arenillas, puede resultar operativamente reorientado en un ángulo de 180° con respecto a la dirección del canal 130 de admisión. Además, como también se ilustra en la figura 10, el canal 134' del flujo de salida del líquido no necesita escapar tangencialmente desde la pared 106', como en la forma de realización anterior, sino que puede escapar radialmente desde ella y, por ejemplo, de una forma de contraflujo en paralelo hacia el canal 130 mientras el aparato 100' de eliminación de arenilla permanece completamente operativo.

Como una alternativa más, como se da a entender en la forma de realización de la figura 11, los canales 130", 134" del aparato 100" de eliminación de arenilla pueden ser coaxiales. La forma de realización operativa alternativa de la figura 12 es similar a la de la figura 10 excepto porque los canales 130"', 134"' del aparato 100"' de eliminación de arenilla tienen sustancialmente el mismo diámetro interno. La forma de realización alternativa del aparato 100"' de eliminación de arenilla de la figura 13 muestra un diseño operativo en el que el canal 134"' de salida de líquido escapa tangencialmente de la pared 106"' de la cámara principal en ángulo recto con respecto a la dirección del canal 130"' de admisión de aguas residuales.

Un árbol 140 hueco está montado en situación vertical dentro de la cámara 102 principal, definiendo una porción 140A terminal superior articulada dentro de la pared 108 superior a través de una abertura 108A y dimensionada para que su embocadura 108B terminal de fondo desemboque libremente en la cámara 104 de almacenamiento de arenilla de tal manera que sea posible alcanzar la mayoría de la sedimentación de material de arenilla en su interior. El árbol 140 se extiende libremente a través de las embocaduras 118 y 120 del tabique 114 cónico. Un motor 142 soportado sobre la pared 108 está operativamente conectado al árbol 140 y lo impulsa en rotación. La caja de engranajes del eje motor 42 estará de modo preferente fabricado con una placa de soporte de cojinete pesada y unos miembros estructurales. Estará diseñada para que los engranajes y los cojinetes sean fácilmente lubricados de grasa. La porción inferior de la caja podría estar cerrada con una placa antisalpicaduras. La caja de cambios podría incluir una porción montada directamente sobre el eje de salida del motor de los engranajes y funcionar sobre, por ejemplo un anillo de rotación con un diámetro de paso de 495 mm presente un engranaje externo. De modo preferente, el motor 142 es del tipo de velocidad constante, pero, como alternativa, podría ser del tipo de velocidad variable.

Una bomba 144 de fluido es también soportada por la pared 108 superior adyacente al motor 142 y está operativamente conectada al árbol 140 hueco y genera una presión negativa en su interior para traccionar hacia arriba el material de arenilla desde la cámara 104 de almacenamiento de arenilla a través de la oquedad del eje 140

y hacia fuera en la embocadura superior del eje 140 hasta un canal 146 que conduce a un colector externo de desechos. La operación de la bomba 144 de fluido puede ser cíclica, por ejemplo de 15 minutos cada hora.

Una hélice 150 multipala que incorpora una pluralidad de palas 152 montadas periféricamente está transversalmente montada de manera fija transversalmente sobre el árbol 140 para su rotación alrededor de un eje geométrico vertical centrado en la cámara 102 de decantación. En la forma de realización preferente de la figura 6, la hélice 150 está adaptada dentro de la subcámara 102B inferior, por encima de la embocadura 112B superior de la base con forma de embudo y por debajo de la embocadura 120 inferior del tabique 114 cónico, en correspondencia transversal con el orificio 128 de entrada de fluido, de manera que el flujo de aguas residuales líquidas procedente del canal 130 sea dirigido tangencialmente hacia las palas 152 de la hélice. De modo preferente, la hélice 150 está dimensionada para que se corresponda diametralmente con el diámetro de la embocadura 120 de fondo del tabique cónico. El tamaño de las embocaduras 118 y 120 del tabique debe ser tal que permita el acceso manual a la hélice 150 mediante la retirada de la pared 108 superior de la cámara 102 principal. Las palas 152 están montadas de forma ligeramente inclinada, por ejemplo en un ángulo aproximado de 30° con respecto al plano horizontal.

La forma de realización preferente del aparato 100 de eliminación de arenilla mostrado en la figura 6 posibilita operativamente diversos montajes tangenciales o radiales angulares del canal 134 de salida de líquido, en vista en particular del emplazamiento de la hélice 150 en la subcámara 102B inferior. La hélice 150 induce así un efecto de turbina en la subcámara 102B inferior, generando un vórtice ascendente (a lo largo de las flechas R1 de la Fig. 15). En un vórtice ascendente la parte de líquido del fluido se eleva a lo largo de las flechas R2 de la Fig. 15 pero los sólidos gruesos se deslizan hacia el fondo a lo largo de la pendiente inclinada hacia dentro y hacia abajo de la base 112 con forma de embudo hacia la cámara 104 de almacenamiento de la arenilla. La velocidad tangencial de las palas 152 de la hélice 150 rotatoria debe, de modo preferente, ser la misma que la del flujo de las aguas residuales líquidas procedentes del canal 130 de entrada, por ejemplo de una velocidad de flujo de aproximadamente un metro por segundo y un volumen del flujo de 1,2 metros cúbicos por segundo. Como alternativa, la hélice 150 puede rotar a una mayor velocidad que la del flujo de aguas residuales desde el canal 130 de entrada, por ejemplo hasta varias veces la velocidad de flujo de las aguas residuales desde el canal 130 de entrada, mientras sigue permaneciendo al mismo parcialmente eficaz para potenciar el movimiento de vórtice ascendente de no solo la parte líquida sino también de los sólidos orgánicos que presentan una densidad más baja que la arena (por ejemplo, partículas de maíz). Las partículas bastas pueden rotar por ejemplo de 5 a 6 veces o más en la subcámara 102B inferior, antes de escapar hacia arriba a través de las embocaduras 118 y 120 del tabique cónico hacia y hasta el interior de la subcámara 102A superior, (flechas R3 de la fig. 15) y una importante función de la hélice 150 es proporcionar una optimización de este movimiento de fluido de vórtice ascendente. La dirección de rotación de la hélice 150 debe ser la misma que la dirección de flujo del líquido de las aguas residuales.

Las figuras 7A, 7B y 7C muestran montajes alternativos de la hélice 150.

En la forma de realización de la figura 7A, la hélice 150' está montada dentro de la subcámara 102A superior, por encima del tabique 114 cónico y por debajo de la pared 108 superior. La hélice 150' incluye unos montajes 151 oscilantes para cada una de las palas 152', permitiendo dichos montajes 151 oscilantes la inclinación radialmente hacia fuera parcial de las palas 152' desde el estado extendido hacia abajo fijo (como se ilustra) hasta el estado operativo extendido parcialmente radialmente hacia fuera, por ejemplo hasta un ángulo de 60° respecto del plano horizontal. La finalidad de dichos montajes 151 oscilantes de las palas es iniciar la inercia de arrastre al comienzo del ciclo operativo y, por consiguiente, dichos montajes 151 de las palas pueden operar solo en un entorno correspondiente a la subcámara 102A superior. En esta forma de realización de la figura 7A, el gradiente de velocidad entre la subcámara 102A superior y la subcámara 102B inferior es sustancialmente menor que en la forma de realización de la figura 6 donde la hélice está montada dentro de la subcámara 102B inferior. La forma de realización de los aparatos de eliminación de arenilla de las figuras 10 - 13 no están, por tanto, indicados para su uso en el montaje de hélice de la figura 7A.

En la segunda forma de realización de la figura 7B, la hélice 150" está de nuevo montada dentro de la subcámara 102A superior, con similares limitaciones que en la figura 7A, pero ahora es sustancialmente coplanar con la faldilla 118 superior del tabique 114 cónico.

En la tercera forma de realización de la figura 7C, la hélice 150"' está montada dentro de la subcámara 102B inferior, pero ahora sustancialmente con la embocadura 120 de fondo del tabique 114 cónico. Las limitaciones en cuanto a los gradientes de velocidad son similares a los de la figura 7A.

Como se indica mediante el gráfico informático de simulación dinámico del flujo generado ilustrado en la figura 17 de los dibujos, se ha encontrado que la eficiencia mejorada - del orden de un 10 a un 15% - en la capacidad de eliminación de la arenilla con respecto a los aparatos de eliminación de arenilla de la técnica anterior, se puede obtener con dicho aparato de eliminación de arenilla de la presente invención, en particular con la forma de realización que incorpora un tabique 114 cónico hacia abajo y una hélice 150 montada en posición intermedia dentro de una subcámara 102B inferior. El nivel de eficiencia se refiere a la diferencia en el contenido de arenilla dentro del canal de entrada, en comparación con el del canal de salida.

Como alternativa, como se ilustra en las figuras 8 - 9 de los dibujos, el tabique 114' podría ser planar en vez de cónico, pero a expensas de una dificultad de construcción estructural añadida pero con una mejora de eficiencia que sigue siendo inesperada en comparación con la técnica anterior, a saber, de aproximadamente una eficiencia mejora de un 10 a un 15% con respecto a los dispositivos de eliminación de arenilla de la técnica anterior. Cuando el tabique es cónico, 114, se consigue una mejora de la eficiencia sustancial inesperada de un 10 a un 15% en comparación con los aparatos de eliminación de arenilla de la técnica anterior. Una importante consideración aquí es contar con un nuevo tabique montado dentro de una cámara de decantación de un dispositivo de eliminación de arenilla que separe la cámara 102 de decantación principal en dos subcámaras 102A y 102B: una subcámara 102B inferior dentro de la cual el agua y los desechos de arenilla entrantes quedan captados; y una subcámara 102A superior, de la cual escapa el agua parcialmente eliminada de arenilla, de manera que sustancialmente en todo el flujo de agua desde la cámara inferior hasta la subcámara superior queda habilitada a través de las embocaduras 118, 120 centrales, solo del tabique 114.

Se ha encontrado que, de forma inesperada, el gradiente de velocidad del flujo de fluido se establece entre el flujo líquido dentro de la subcámara 102A superior y el flujo líquido dentro de la subcámara 102B inferior. En particular, cuando la hélice 150 es situada dentro de la subcámara 102B inferior, se consiguen resultados óptimos, de manera que el gradiente de velocidad del flujo de fluido permite el flujo de evacuación radial o tangencial omnidireccional del líquido desde la subcámara 102A superior pasando por el orificio 132 de salida, y además adapta las cargas del flujo de fluido diferenciales entre el canal 130 de entrada y el canal 134 de salida. En valores óptimos, el gradiente de velocidad del flujo de fluido es tal que la velocidad del flujo de fluido dentro de la subcámara 102A superior (flechas R3 de la fig. 15) es aproximadamente cuatro veces menor que la velocidad del flujo de fluido dentro de la subcámara 102B inferior (flecha R1 de la fig. 15). Debe además destacarse que este gradiente de velocidad facilita la sedimentación final basada en la gravedad de las partículas de arena que pueden haber escapado accidentalmente hasta el interior de la subcámara 102A superior, a través del vórtice ascendente y a través de las embocaduras 118, 120 centrales del tabique, potenciando así aún más el efecto de separación de la arenilla buscado mediante el presente aparato 100.

Debe también destacarse que el presente aparato 100 fácilmente se acomoda a un incremento de hasta un 25% de la velocidad del flujo de fluido de las aguas residuales con respecto a la velocidad constante de la hélice 150, sin reducción considerable de la eficiencia operativa de la eliminación de arenilla o sin un retroflujo considerable. El actual aparato presenta una gran adaptabilidad a las fluctuaciones accidentales de los parámetros del flujo de fluido o a las configuraciones del flujo de salida del líquido.

Otra mejora respecto de los aparatos de eliminación de la arenilla de la técnica anterior se refiere a unos controles de nivel del fluido dentro de la cámara 102 principal de decantación de la arenilla. En el aparato de la técnica anterior, dicho control era fundamental para evitar una reducción sustancial de la efectividad. Sin embargo, en el aparato de la presente el control del nivel de fluido en la cámara 102 principal de decantación de arenilla es mucho menos importante.

El presente aparato de eliminación de arenilla debe ser también capaz de proporcionar las siguientes prestaciones:

- a) la eliminación de al menos un 95% de arenilla particulada igual a o mayor que 300 micrómetros de tamaño;
- b) la eliminación de al menos un 85% de arenilla particulada igual a o mayor que 210 micrómetros de tamaño; y lo más importante,
- c) la eliminación de al menos un 65% de arenilla particulada igual a o mayor que 150 micrómetros de tamaño.

El presente aparato de eliminación de arenilla está particularmente indicado para plantas de tratamiento de aguas de residuales pero no está limitado a ellas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Aparato (100) para separar la arenilla de las aguas residuales líquidas reteniendo al tiempo los sólidos orgánicos en suspensión que incluye un medio de entrada para admitir las aguas residuales líquidas dentro del aparato (100), un medio de salida para retirar el líquido, del cual ha sido separada la arenilla, del aparato (100), y un medio para evacuar la arenilla separada del aparato (100), comprendiendo además el aparato (100):
- 5 - una cámara (102) cilíndrica principal de decantación de arenilla que define una porción (110) terminal de fondo, un extremo (108) superior y una pared (106) periférica;
 - 10 - una cámara (104) secundaria de almacenamiento de arenilla situada por debajo de la porción (110) terminal de fondo de la cámara principal de manera que la arenilla que decanta del líquido se depositará en el interior de dicha cámara (104) secundaria, incluyendo dicha cámara (104) secundaria una abertura de embocadura superior central de acceso de la arenilla en decantación a través de dicha porción (110) terminal de fondo de la cámara principal;
 - 15 - un árbol (140) vertical situado en posición central dentro de dicha cámara (102) principal y dentro de dicha cámara (104) secundaria, presentando dicho árbol (140) un eje geométrico longitudinal;
 - 20 - un medio (142) motorizado para provocar la rotación de dicho árbol (140) vertical alrededor de dicho eje geométrico longitudinal;
 - 25 - un tabique (114) que se extiende transversalmente a través de dicha cámara (102) principal intermedia entre dicho extremo (108) superior y dicho extremo (110) de fondo separado de éste, en el que una subcámara (102A) superior está formada dentro de dicha cámara (102) principal por encima de dicho tabique (114) y una subcámara (102B) inferior está formada dentro de dicha cámara (102) principal por debajo de dicho tabique (114), estando dicho medio de entrada de aguas residuales líquidas en comunicación de fluido directa con dicha subcámara (102B) inferior, estando dicho medio de salida de líquido en comunicación de fluido directa con dicha subcámara (102A) superior, presentando dicho tabique (114) un borde periférico montado de modo integral de manera sustancialmente estanca a los fluidos sobre dicha pared (106) periférica de dicha cámara (102) principal; incluyendo dicho tabique (114) una abertura (120) central de fondo que aloja dicho árbol (140), estando dicha abertura (120) central de fondo del tabique separada de dicho árbol (140) para definir una abertura anular entre dicho árbol (140) y dicho tabique (114) para permitir un flujo ascendente de líquido desde dicha subcámara (102B) inferior hasta dicha subcámara (102A) superior;
 - 30 - y un medio (150) mecánico situado dentro de dicha cámara (102) principal y que permite una rotación sostenida de un primer flujo de fluido de las aguas residuales líquidas dentro de dicha subcámara (102B) inferior posibilitando la inducción de un segundo flujo de fluido del líquido ascendente desde dicha subcámara (102B) inferior pasando por dicha abertura anular del tabique y desembocando en dicha subcámara (102A) superior, y posibilitando la rotación sostenida de un tercer flujo de fluido del líquido dentro de dicha subcámara (102A) superior para la evacuación a través de dicho medio de salida,
 - 35 en el que el aparato (100) está dispuesto para proporcionar un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido; y en el que el aparato (100) está dispuesto para proporcionar dicho tercer flujo de fluido a una velocidad sustancialmente menor que dicho primer flujo de fluido,
 - 40 en el que dicho medio (150) mecánico para provocar dicho segundo flujo de fluido y dicho tercer flujo de fluido incluye una pluralidad de aletas (152) fijadas a dicho árbol (140) y que pueden rotar con este, estando dichas aletas (152) situadas dentro de dicha subcámara (102B) inferior;
 - 45 en el que el aparato (100) está dispuesto para proporcionar dicho gradiente de velocidad del flujo de fluido que posibilita un flujo de escape radial y tangencial omnidireccional del líquido a partir del cual la arenilla ha sido separada de dicha subcámara (102A) superior a través de dicho medio de salida, y además el aparato (100) está dispuesto para proporcionar dicho gradiente de velocidad del flujo de fluido que se adapta a las cargas diferenciales del flujo de fluido entre dicho medio de entrada y dicho medio de salida;
 - 50 en el que el dicho tabique (114) es un cono convexo hacia abajo, que define una embocadura (118) superior de tamaño diametralmente mayor y una embocadura (120) de fondo de tamaño diametralmente menor; y en el que dicho medio de entrada incluye un orificio (128) de acceso practicado en dicha pared (106) periférica de la subcámara inferior y una abertura al interior de dicha subcámara (102B) inferior, y un canal (130) de suministro de aguas residuales líquidas que se proyecta tangencialmente desde dicha subcámara (102B) inferior, presentando dicho canal (130) de suministro una pendiente angular que varía entre 10° y 30° con respecto a un plano en ángulo recto con respecto a dicha pared (106) periférica de dicha subcámara inferior.
 - 55 2.- Un aparato (100) para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el diámetro de dicha embocadura (120) de fondo del tabique cónico representa entre un 40 y un 60% del diámetro de dicha embocadura (118) superior del tabique cónico.

3.- Un aparato (100) para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la pendiente angular de dicho tabique (114) cónico varía entre 15° y 30°.

5 4.- Un aparato (100) para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha porción (110) terminal de fondo de la cámara principal tiene forma de embudo con una pendiente angular que sustancialmente se corresponde con la de dicho tabique (114) cónico, definiendo dicha porción (110) terminal de fondo con forma de embudo una abertura terminal superior dentro de dicha subcámara (102B) inferior y un extremo de fondo que encaja con dicha embocadura superior de la cámara secundaria.

10 5.- Un aparato (100) para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 1 o 3, en el que dicho gradiente de velocidad del flujo de fluido es tal que dicha tercera velocidad del flujo de fluido es aproximadamente cuatro veces menor que la de dicho primer flujo de fluido.

6.- Un aparato (100) para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichas aletas están circunscritas dentro de un área seleccionada entre el grupo que comprende:

- dentro de dicha porción (110) terminal de fondo de la cámara principal con forma de embudo;
- dentro de dicha embocadura (120) de fondo del tabique cónico;
- 15 - dentro de dicha embocadura (118) superior del tabique cónico; y

en el que dichas aletas (152) están montadas en una porción correspondiente de dicho árbol (140).

7.- Un procedimiento para eliminar la arenilla de las aguas residuales líquidas al tiempo que retiene los sólidos orgánicos en suspensión que incluye un medio de entrada para admitir las aguas residuales líquidas dentro del aparato (100), un medio de salida para retirar el líquido del que la arenilla se ha separado del aparato (100), y un medio para evacuar la arenilla separada del aparato (100), comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas: la provisión de una cámara (102) principal cilíndrica de decantación de la arenilla que define una porción (110) terminal de fondo, un extremo (108) superior y una pared (106) periférica, una cámara (104) secundaria de almacenamiento de arenilla situada por debajo de la porción (110) terminal de fondo de la cámara principal de manera que la arenilla en decantación del líquido se depositará dentro de dicha cámara (104) secundaria, incluyendo dicha cámara (104) secundaria una pared periférica que presenta una embocadura superior; un árbol (140) vertical situado en posición central dentro de dicha cámara (102) principal, y dentro de dicha cámara (104) secundaria, presentando dicho árbol (140) un eje geométrico longitudinal que provoca la rotación de dicho árbol (140) vertical alrededor de dicho eje geométrico longitudinal utilizando un medio (142) motorizado; la provisión de un tabique (114) que se extiende transversalmente a través de dicha cámara (102) principal intermedio entre dicho extremo (108) superior y dicho extremo (110) de fondo de este de manera separada de dicha cámara (104) secundaria, en el que una subcámara (102A) superior está formada en dicha cámara (102) principal por encima de dicho tabique (114) y una subcámara (102B) inferior está formada en dicha cámara (102) principal por debajo de dicho tabique (114), en el que dicho medio de entrada de aguas residuales líquidas está en comunicación de fluido con dicha subcámara (102B) inferior, y dicho medio de salida de líquido está en comunicación de fluido con dicha subcámara (102A) superior, presentando dicho tabique (114) un borde periférico montado de manera integral en dicha pared (106) periférica de dicha cámara (102) principal; incluyendo dicho tabique (114) una abertura (120) central de fondo que aloja dicho árbol (140), estando dicha abertura (120) de fondo separada de dicho árbol (140) para definir una abertura anular entre dicho árbol (140) y dicho tabique (114) para proporcionar un flujo ascendente de líquido desde dicha subcámara (102B) inferior hasta dicha subcámara (102A) superior; la provisión de un medio (150) para la generación sostenida rotacional de un primer flujo de fluido de aguas residuales líquidas dentro de dicha subcámara (102B) inferior; la provisión de un medio (150) para la inducción de un segundo flujo de fluido del líquido ascendente desde dicha subcámara (102B) inferior pasando por dicha abertura anular del tabique y desembocando en dicha subcámara (102A) superior; la provisión de un medio (150) para un tercer flujo de fluido del líquido sostenido en rotación dentro de dicha subcámara (102A) superior para escapar a través de dicho medio de salida; y la provisión de un medio (150) para generar un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido;

en el que dicha velocidad del flujo de fluido de dicho tercer flujo de fluido es sustancialmente menor que la de dicho primer flujo de fluido y eliminando de esta manera la arenilla de las aguas residuales líquidas.

8.- Un procedimiento de eliminación de arenilla de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye además la etapa de la generación de un gradiente de velocidad del flujo de fluido entre dicho tercer flujo de fluido y dicho primer flujo de fluido, de tal grado que se consigue aproximadamente una reducción de un 75% de la velocidad del tercer flujo de fluido con respecto a la de dicho primer flujo de fluido.

9.- Un procedimiento de eliminación de arenilla de acuerdo con la reivindicación 8, que incluye además las etapas de la evacuación radial de líquido desde dicha subcámara (102A) superior a través de dicho medio de salida.

10.- Un procedimiento de eliminación de arenilla de acuerdo con la reivindicación 9, que incluye además la etapa de bombeo cíclico de la arenilla de dicha cámara (104) secundaria de almacenamiento de arenilla, llevándose a cabo dicho bombeo de la arenilla a través de un hueco longitudinal practicado en dicho árbol (140).

5 11.- Un aparato para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (142) motorizado incluye un motor de velocidad constante operativamente conectado a dicho árbol (140).

12.- Un aparato para eliminar la arenilla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (142) motorizado incluye un motor de velocidad variable operativamente conectado a dicho árbol (140).

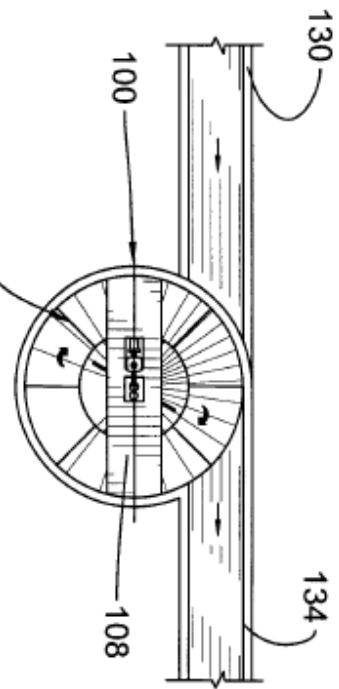


Fig. 1

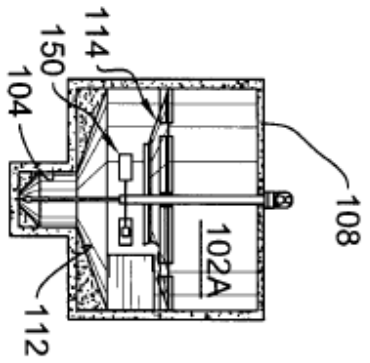


Fig. 2

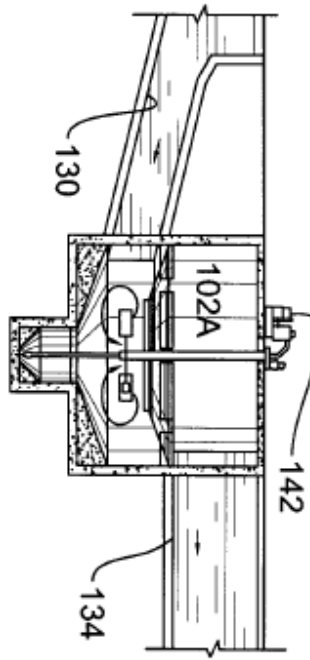


Fig. 3

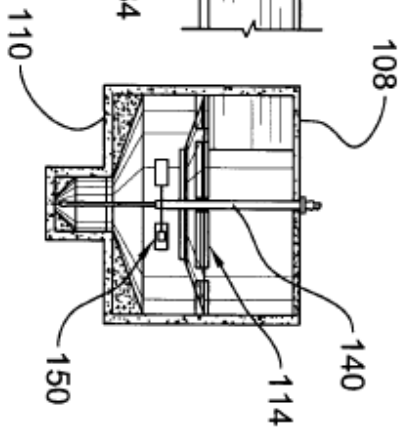


Fig. 4

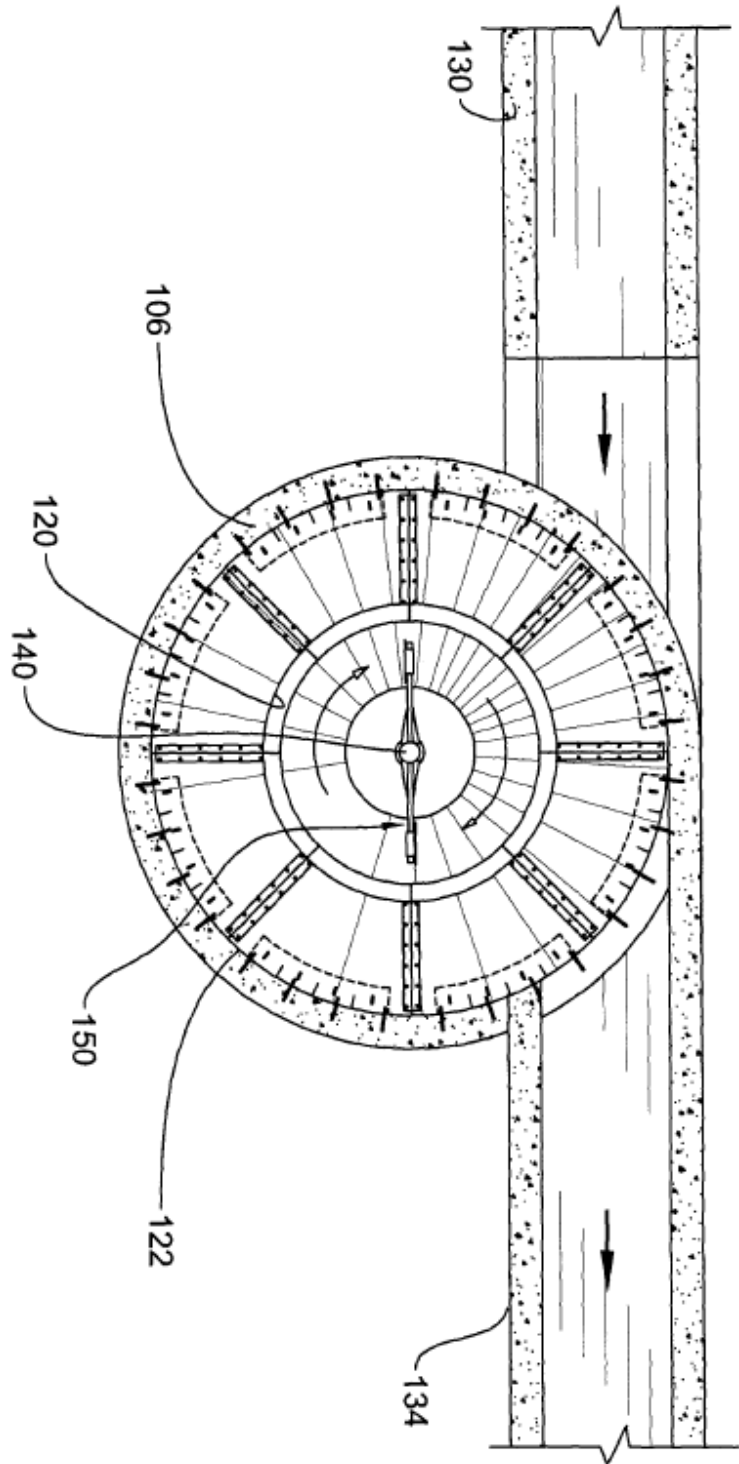


Fig. 5

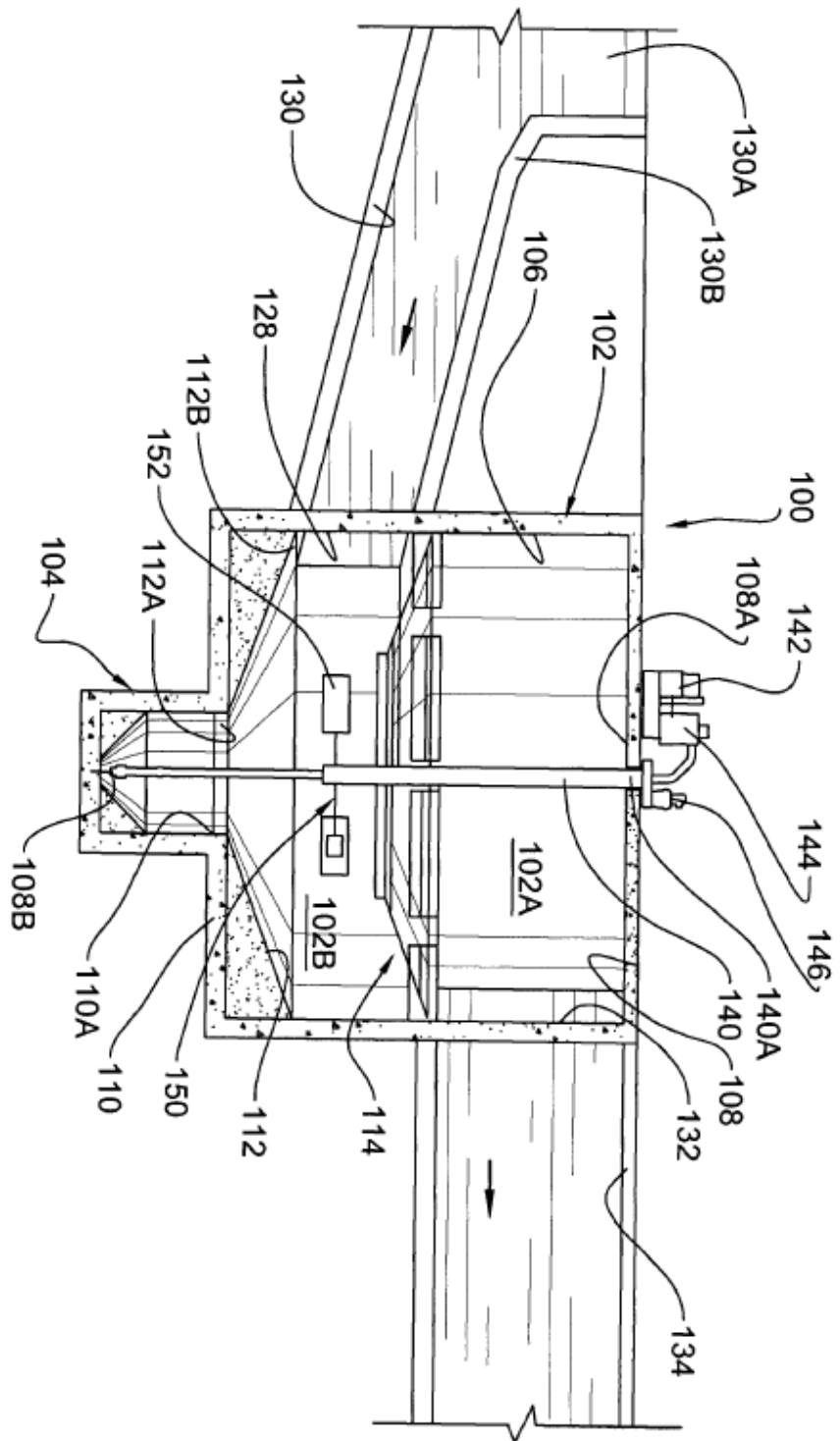


Fig. 6

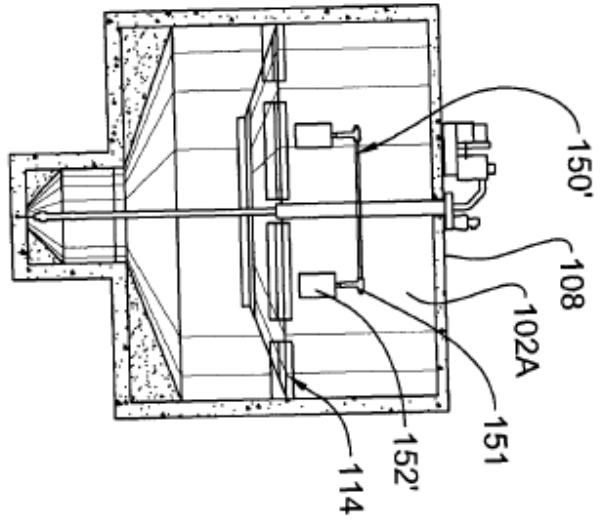


Fig. 7A

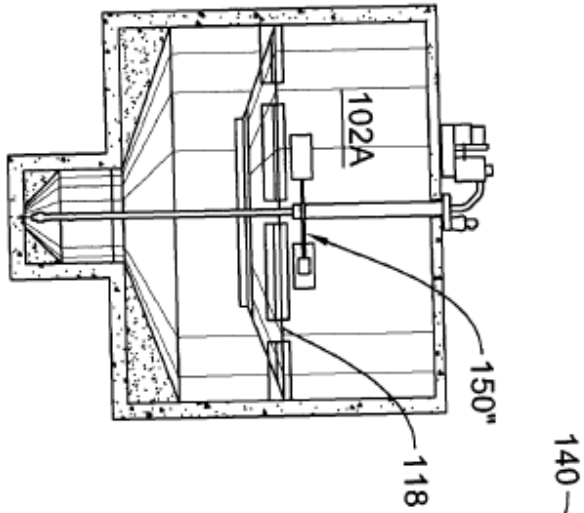


Fig. 7B

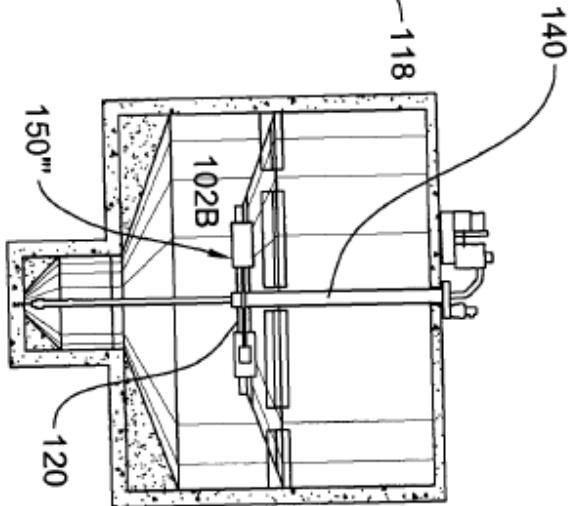


Fig. 7C

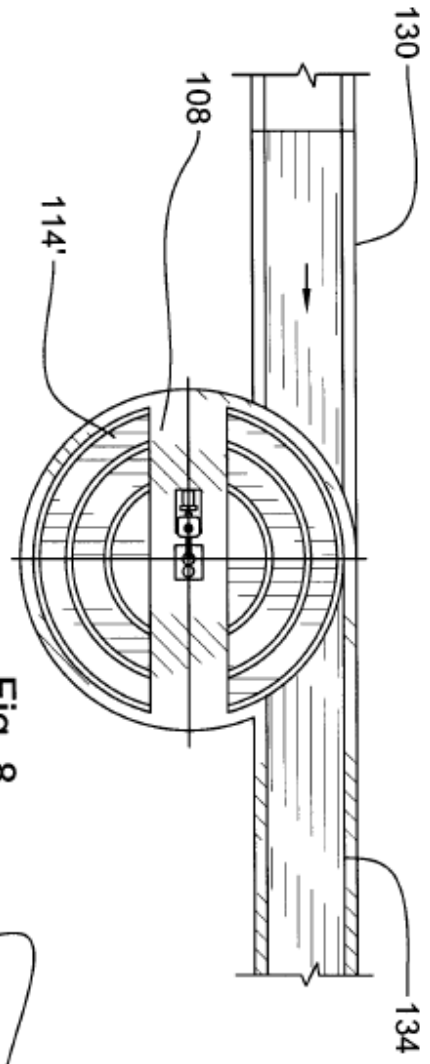


Fig. 8

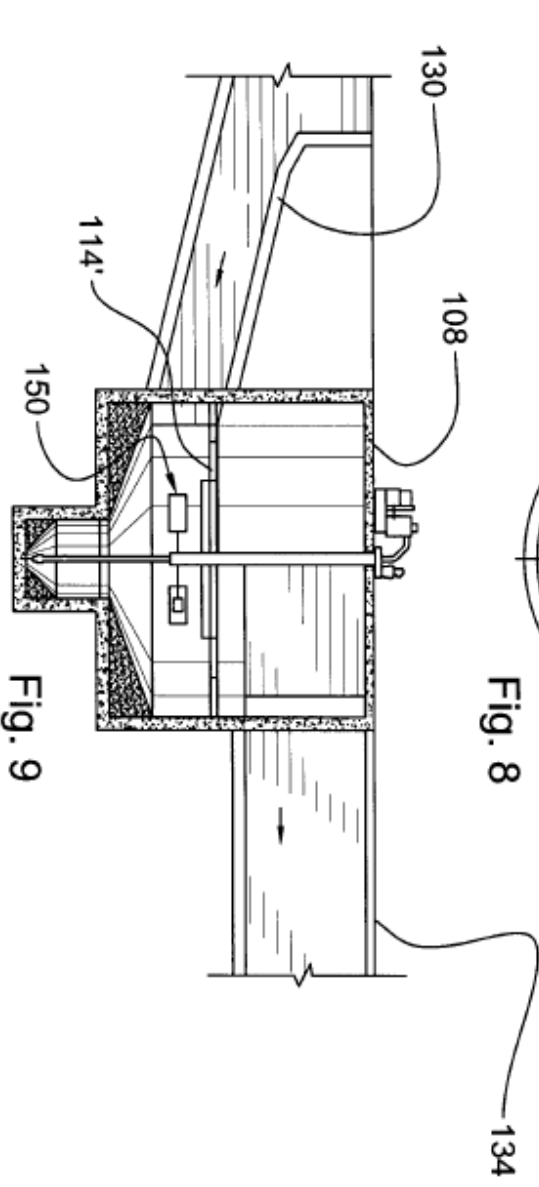


Fig. 9

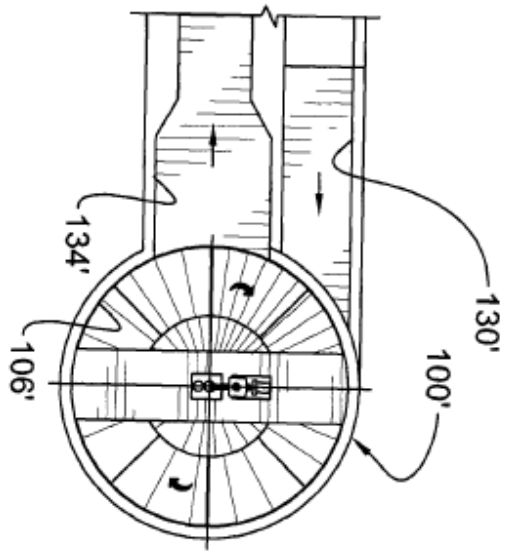


Fig. 10

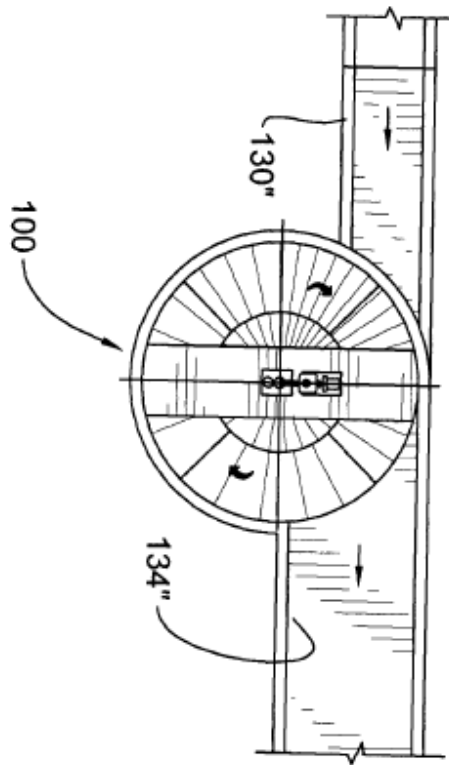


Fig. 11

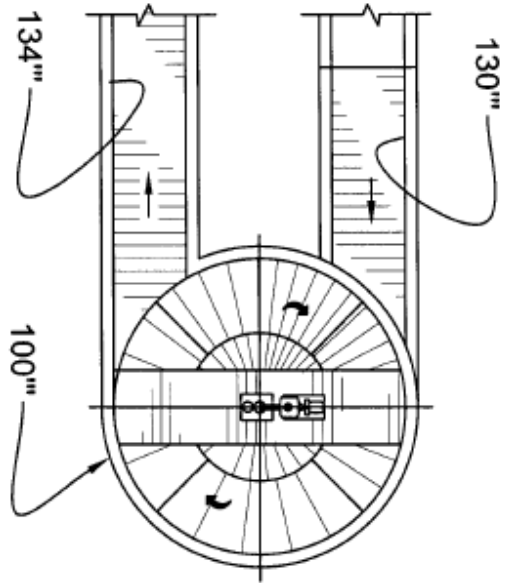


Fig. 12

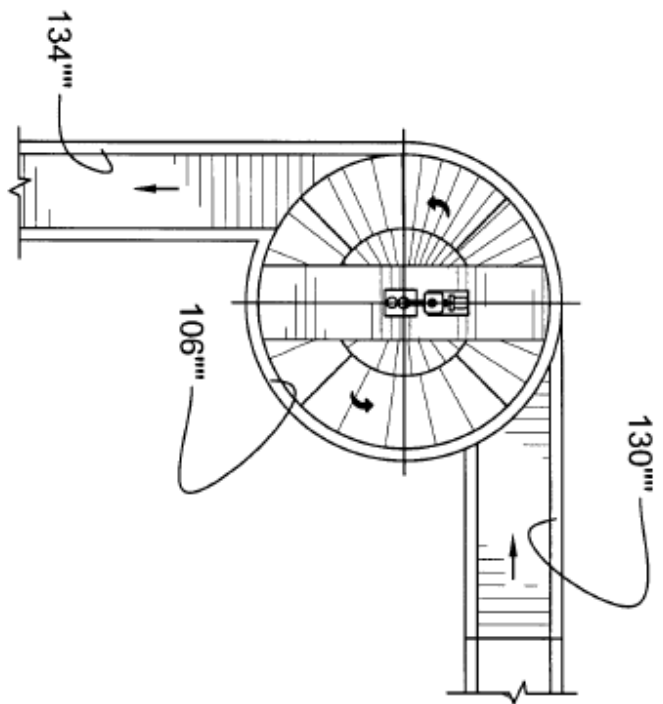


Fig. 13

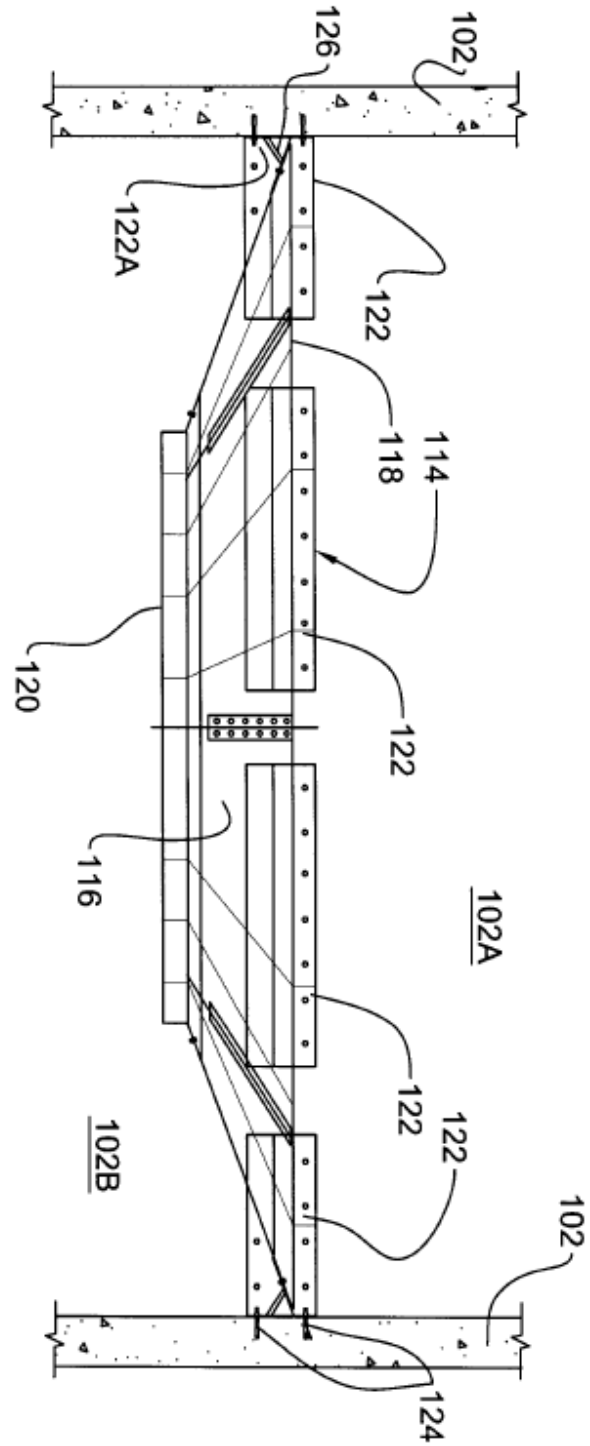
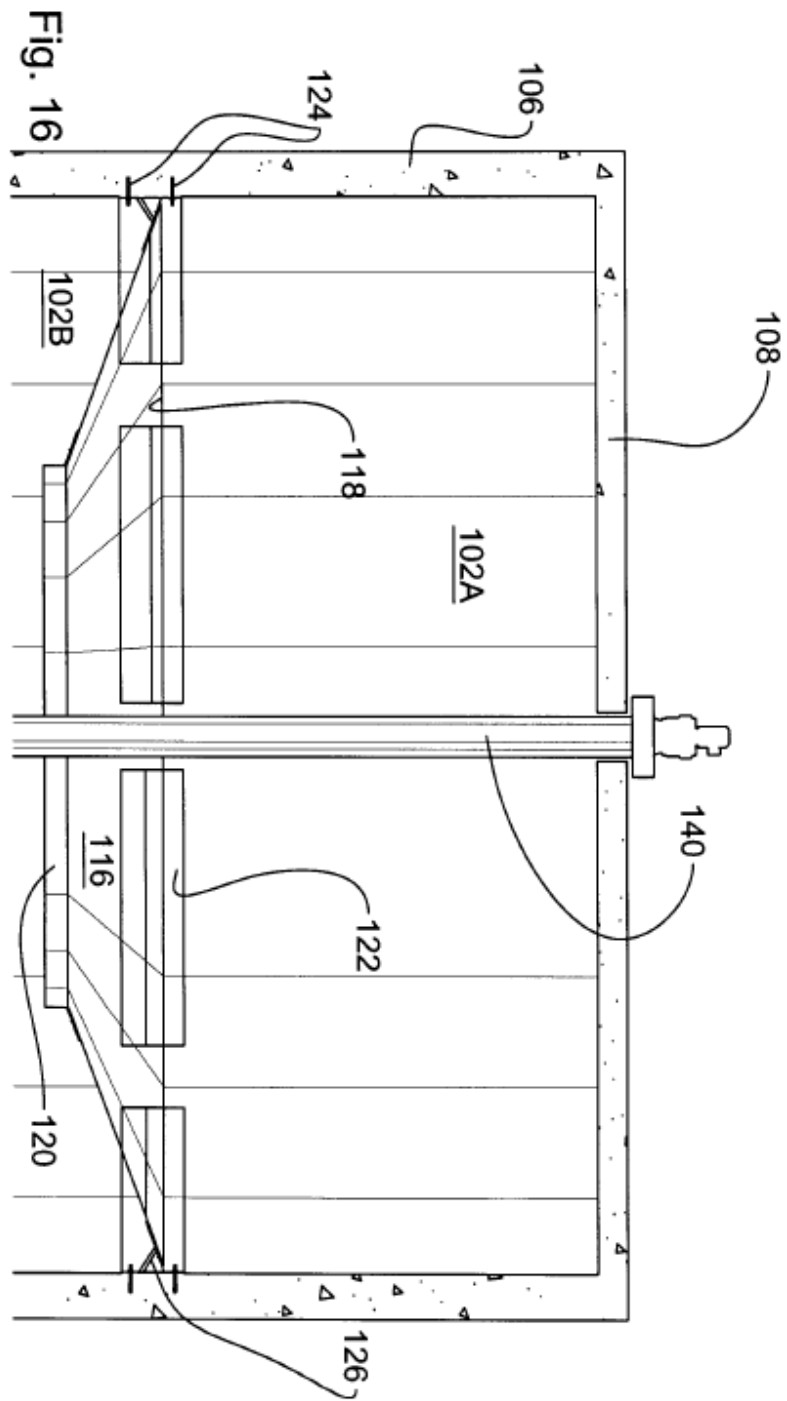


Fig. 14



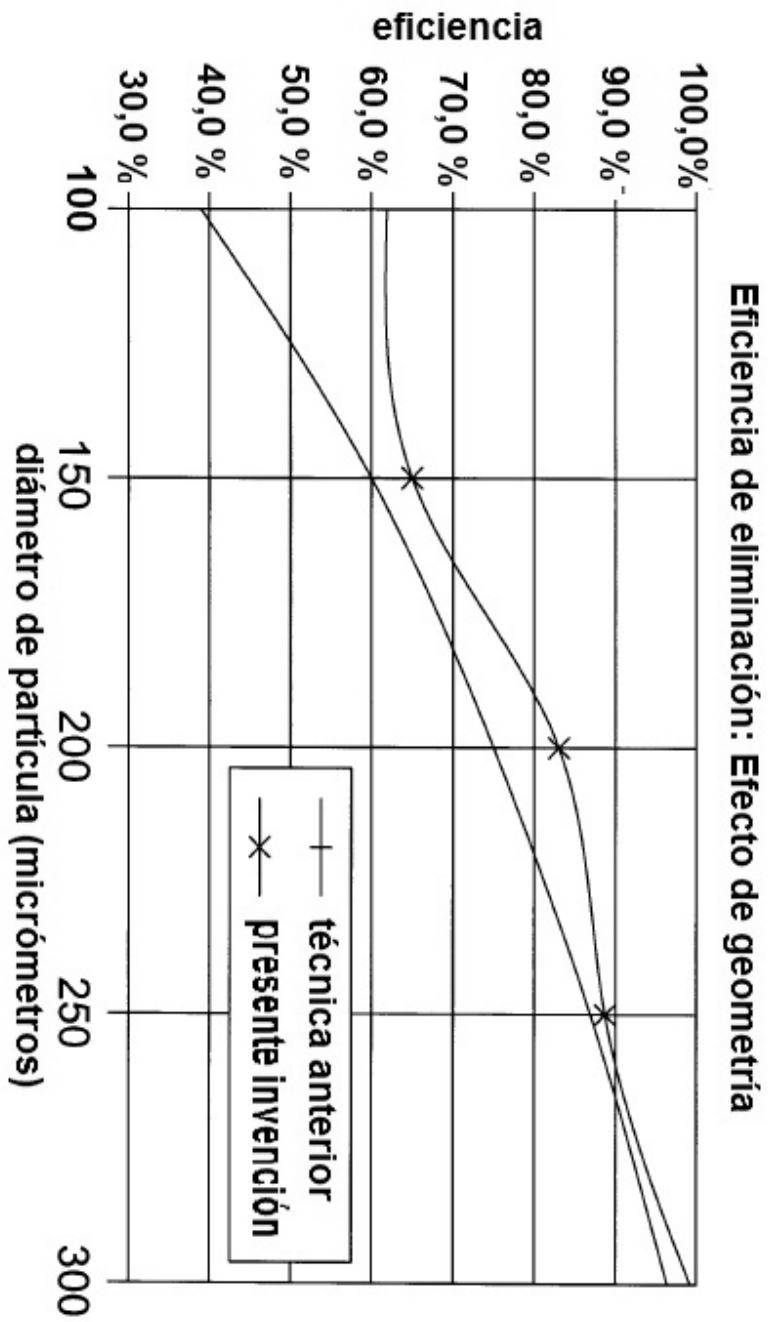


Fig. 17