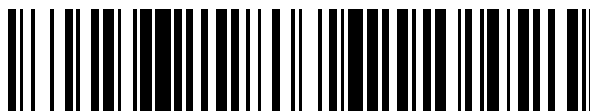


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 686**

51 Int. Cl.:

**C02F 9/08** (2006.01)

**E04H 4/12** (2006.01)

**E04H 4/16** (2006.01)

**C02F 1/36** (2006.01)

**C02F 1/56** (2006.01)

**C02F 103/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2009 E 17183278 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3260428**

54 Título: **Dispositivo de aspiración**

30 Prioridad:

**24.12.2008 CL 2008003900**

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

**24.01.2020**

73 Titular/es:

**CRYSTAL LAGOONS (CURAÇAO) B.V. (100.0%)  
Kaya W.F.G. (Jombi)  
Mensing 14, CW**

72 Inventor/es:

**FISCHMANN, T. FERNANDO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 738 686 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

Dispositivo de aspiración

5 Sumario

De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de aspiración para recorrer un fondo de depósito con agua. El dispositivo de aspiración aspira un flujo de agua con partículas floculadas con el fin de realizar la filtración del agua de dicho depósito. El dispositivo de aspiración incluye un bastidor estructural que tiene un medio de acoplamiento a un sistema de bomba, un medio de giro con un eje horizontal para movimiento alrededor del fondo del depósito, un medio de deslizamiento rotativo con un eje vertical para desplazamiento adyacente a paredes del depósito, un medio de aspiración que incluye una pluralidad de líneas de aspiración, un medio de limpieza, y un medio de pivote entre los medios de giro y el bastidor estructural.

15 Debe entenderse que la descripción general anterior y la descripción detallada siguiente son ejemplares y explicativas y están destinadas a proporcionar explicación adicional de la invención reivindicada.

Breve descripción de las figuras

20 Las siguientes figuras del dibujo, que forman una parte de esta solicitud, son ilustrativas de realizaciones de sistemas y métodos descritos a continuación y ni deben interpretarse como limitación del alcance de la invención de ninguna manera, cuyo alcance debería basarse en las reivindicaciones anexas.

La figura 1 muestra una vista superior de un depósito, donde se ha aplicado la presente invención.

25 La figura 2 muestra una vista superior de un depósito con un sistema de filtración tradicional.

La figura 3 muestra el fondo de un depósito, donde se observaron flóculos dispersos debido al efecto sinérgico de aplicación de ultrasonido y de floculante.

30 La figura 4 muestra una vista superior y esquemática del dispositivo de aspiración.

La figura 5 muestra una vista inferior y esquemática de medios de aspiración con el dispositivo de aspiración.

35 La figura 6 muestra una vista delantera del dispositivo de aspiración.

La figura 7 muestra una vista inferior del dispositivo de aspiración.

40 La figura 8 muestra una vista delantera de una sección longitudinal del dispositivo de aspiración.

La figura 9 muestra una vista lateral de la sección transversal del dispositivo de aspiración.

La figura 10 muestra una vista superior de un detalle del dispositivo de aspiración.

45 La figura 11 muestra una vista superior de un detalle adicional del dispositivo de aspiración.

Descripción de la invención

50 La presente solicitud describe un proceso de filtración eficiente y económico para agua de depósitos, tales como fuentes, piscinas reflectantes, piscinas públicas y lagos artificiales. Los sólidos suspendidos en agua se precipitan por medio de la acción sinérgica de agentes floculantes y ondas ultrasónicas, y son recogidos entonces en el fondo por aspiración con un dispositivo de aspiración. La salida de dicho dispositivo de aspiración es filtrada entonces y retornada al depósito, eliminando la turbidez de todo el agua en el depósito y filtrando sólo un flujo muy pequeño, que corresponde a la salida desde el dispositivo de aspiración, comparado con los flujos que se requieren en sistemas de filtración tradicionales que filtran todo el agua del depósito. Adicionalmente, se describe un dispositivo de aspiración necesario para realizar el proceso de la presente invención.

60 Como se ha indicado anteriormente, agua colocada en depósitos se volvió turbia debido a un número de factores. Para eliminar sólidos suspendidos, tales como algas, polvo, materia orgánica, etc. desde depósitos se utilizan normalmente sistemas de filtración. La filtración es una técnica que consiste en pasar una mezcla de sólidos y fluidos, gases o líquidos, a través de un medio poroso o filtrante que puede ser parte de un dispositivo llamado filtro, donde se eliminan la mayor parte de componentes sólidos de la mezcla.

Los usos de procesos de filtración son diversos y se encuentran en muchas áreas de actividad humana, vida

doméstica e industria, donde los procesos industriales que requieren técnicas de ingeniería química son particularmente importantes.

5 La filtración ha sido desarrollada junto con la evolución humana, recibiendo más atención teórica desde el siglo XX. La clasificación de proceso y equipo de filtración es diversa y, en general, las categorías de clasificación no se excluyen mutuamente entre sí.

10 La variedad de dispositivos de filtración y de filtros es tan amplia como tipos de materiales porosos disponibles para su uso como medios de filtración y condiciones particulares en cada aplicación: desde simples dispositivos, tales como filtros de café domésticos o embudos de filtración para separación en laboratorio, hasta sistemas muy complejos que están altamente automatizados, tales como los usados en la industria petroquímica y el refinado para recuperación de catalizador de alta calidad, o sistemas de tratamiento de agua potable para suministro urbano.

15 La filtración es una operación mecánica o física utilizada para la separación de sólidos en fluidos (tales como líquidos o gases), en la que se inserta un medio de filtración y el fluido puede fluir a través de los medios de filtración, pero los sólidos (o al menos una parte de ellos) son retenidos. Normalmente, la separación se considera incompleta y depende del tamaño de los poros y del espesor de los medios así como de la mecánica que tiene lugar durante la filtración. Generalmente, en un proceso de filtración el medio de filtración tiene varias capas, pero otros mecanismos están implicados también tales como intercepción directa, difusión y acción centrífuga, en la que las partículas no son capaces de seguir los canales de torsión de los medios de filtración a través de los cuales pasan las líneas de flujo y permanecen retenidos en las fibras de los medios de filtración.

Existen dos técnicas de filtración principales

- 25 • filtración frontal, que es la mejor conocida, el fluido pasa perpendicularmente a través de la superficie del medio de filtración. Esta técnica se utiliza, por ejemplo, en filtros de café domésticos. Las partículas son retenidas en el filtro; esta técnica está limitada por la acumulación de partículas en la superficie de los medios de filtración, que es finalmente bloqueada;
- 30 • filtración tangencial, por otra parte, el fluido pasa tangencialmente a través de la superficie de los medios de filtración. Es la presión del fluido la que le permite cruzar el filtro. Sin embargo, esta técnica sólo se utiliza para partículas muy pequeñas, desde un nanómetro (nm) hasta un micrómetro ( $\mu\text{m}$ ).

Adicionalmente, los tipos de filtración se pueden clasificar de acuerdo con el tamaño de los poros de los medios de filtración:

- 35 • filtración de clarificación: cuando el diámetro de los poros es de 10 a 450  $\mu\text{m}$ ;
- filtración de esterilización: cuando el diámetro de los poros es mayor que 0,22  $\mu\text{m}$ ;
- micro filtración: cuando el diámetro de los poros es de 10 nm a 10  $\mu\text{m}$ ;
- ultra filtración: cuando el diámetro de los poros es de 1 a 10 nm;
- 40 • ósmosis inversa: cuando el diámetro de los poros es de 0,1 a 1 nm.

La eficiencia de la filtración depende de un conjunto de variables, tales como presión, medios de filtración, viscosidad, temperatura, tamaño de las partículas y concentración.

45 En general, si se incrementan las cargas de presión hasta un incremento significativo en la tasa de flujo o de filtración, esto es un signo de la formación de torta granulada. Sin embargo, para tortas gruesas o muy finas, un incremento en la presión de bombeo no conduce a un incremento significativo del flujo de filtración. En otros casos, la torta se caracteriza por una presión crítica por encima de la cual la tasa de filtración incluso se reduce. En la práctica, se prefiere el funcionamiento a una tasa constante, partiendo de una presión baja, aunque debido al uso extenso de sistemas de bombeo centrífugo, las condiciones regulares son presión y flujo variable.

55 La teoría indica que, además de considerar las características de los medios de filtración, el flujo medio es inversamente proporcional a la cantidad de torta y directamente proporcional al cuadrado del área a filtrar. Como resultado de estas dos variables, para la misma cantidad de fluido a filtrar, hay que indicar que su flujo es inversamente proporcional al cuadrado del espesor de la torta al final del proceso. Esta observación implica que se consigue teóricamente la productividad máxima con aquellas tortas con un espesor muy fino, cuya resistencia excede la resistencia de los medios de filtración. No obstante, otros factores, tales como el tiempo para generar la torta, su dificultad de descarga y el coste de una superficie de filtración más amplia explican que, en la práctica, se prefiere trabajar en condiciones con tortas más gruesas.

60 La tasa de flujo de filtración, en cualquier momento, es inversamente proporcional a la viscosidad de filtración.

A medida que se incrementa la temperatura de filtración, se reduce su viscosidad y, por lo tanto, se incrementa la tasa de flujo de filtración.

El efecto del tamaño de las partículas sobre la resistencia de la torta y la película es considerable. Incluso modificaciones pequeñas del intercambio de partículas afectan al coeficiente en la ecuación para la resistencia de la torta y los cambios mayores afectan a la compresibilidad.

5 Por las razones mencionadas anteriormente, la filtración no es un proceso sencillo, especialmente cuando se filtran flujos grandes.

En depósitos ornamentales y recreativos, tales como piscinas y fuentes públicas, se utilizan sistemas de diatomeas, cartucho y arena, siendo estos últimos los más comunes.

10 Los filtros de arena son los elementos que más se utilizan en la filtración de agua con cargas bajas o medias de contaminantes, que requieren la eliminación de partículas de hasta 20  $\mu\text{m}$  de tamaño. Las partículas suspendidas que son transportadas por el agua son retenidas cuando pasas sobre un lecho de filtro de arena. Una vez que el filtro está cargado con impurezas, que alcanzan una pérdida de carga predeterminada, se puede regenerar el filtro a través de inundación a contracorriente.

La calidad de la filtración depende de varios parámetros, entre otros, la forma del filtro, la altura del lecho de filtración, las características y granulometría de la masa de filtración, la tasa de filtración, etc.

20 Estos filtros se pueden fabricar con resinas de poliéster y fibras de vidrio, adecuadas para filtración de agua de río y de agua marina debido a su resistencia completa a corrosión. También acero inoxidable y acero al carbono para realizaciones, en las que se requiere una resistencia mejorada a la corrosión.

25 El uso de sistemas de filtración en depósitos ornamentales y recreativos tales como piscinas reflectantes y piscinas de natación está muy extendido en todo el mundo, pero cuando se incrementa el tamaño de estos depósitos, se plantean dos problemas que limitan su escala.

30 La primera limitación es la de altos costes de inversión y operativos. De hecho, en el mundo existen muy pocos depósitos recreativos con agua filtrada de más de 2.500  $\text{m}^3$  (el volumen de una piscina olímpica) y los que están más próximos a estos volúmenes tienen costes operativos altos.

35 Por ejemplo, si el asunto de una piscina es un condominio residencial con un volumen de 9.000  $\text{m}^3$ , entonces se requiere una tasa de filtración de 416 l/s para cumplir las recomendaciones de la regulación sanitaria para filtración en piscinas públicas. Estos volúmenes operativos no son manejables para este tipo de proyecto de construcción debido a la inversión inicial, el área ocupada por los sistemas de filtración, la complejidad y, especialmente, los costes operativos.

40 Sin embargo, existe un segundo problema que complica la filtración en cuerpos de agua grandes y se refiere a la dificultad de la filtración homogénea de todo el volumen de agua. En una piscina o fuente ordinaria un punto de aspiración y un punto de descarga son suficientes para conseguir una filtración relativa homogénea de toda el agua. A medida que el cuerpo de agua se incrementa en volumen, la influencia del punto de aspiración está limitada al área circundante y no tiene ningún efecto sobre todo el volumen, Esto implica que debe planificarse una red compleja y costosa de tubos con un gran número de puntos de aspiración y descarga. Este tipo de sistema tiene altas pérdidas de presión y también genera cortocircuitos en el flujo del filtrado, es decir, que el mismo agua es filtrada varias veces, reduciendo la eficiencia del sistema.

45 Por las razones mencionadas anteriormente, no es económicamente viable y muy ineficiente mantener grandes cuerpos de agua con sistemas de filtración y, por lo tanto, no existen depósitos filtrados grandes para uso ornamental o recreativo en el mundo.

50 En el estado de la técnica, existe el Número de Registro de Patente Chilena CL 43.534, que está orientada a la obtención de grandes cuerpos de agua para uso recreativo, que describe un proceso para obtener (es decir, instalar y mantener) grandes volúmenes o cuerpos de agua para fines recreativos, tales como lagos y piscinas con coloración excelente, alta transparencia y limpieza similares a las de las piscinas o mares tropicales con bajo coste, especialmente para cuerpos de agua mayores que 15.000  $\text{m}^3$ . La presente invención define características estructurales tales como espumadores para eliminación de aceite, sistemas de recogida de agua, detalles de la construcción, tipos y colores de revestimientos, sistemas de circulación e inyección de aditivos, requerimientos para suministro de agua, medición de pH, adición de sales, uso de algicidas y floculantes, frecuencias de cambio de agua fresca, aditivos y procesos de oxidación, y vehículo de aspiración accionado por un buque.

60 En la patente CL 43.534 se utiliza un sistema abierto para circulación de agua, por lo tanto no se considera ninguna manera de recuperar agua y no se utiliza ningún tipo de filtración. Tampoco se resuelve el problema de la biopelícula que se forma sobre las paredes y el fondo del depósito, que se elimina manualmente en cuerpos pequeños, pero que es imposible de realizar en depósitos grandes.

El objeto de la presente invención es diferente que en la patente CL 43.534 y, por el contrario, en la presente solicitud de patente, se define un sistema de filtración de bajo coste que permite la recuperación de agua sin filtrar toda el agua del depósito, como ocurre con sistemas de filtración de agua costosos en depósitos conocidos hasta ahora, ni desechar el agua del sistema de aspiración, como ocurre en la patente mencionada anteriormente, que implica usos mayores de agua y eventualmente la descarga de agua con sedimentos a flujos naturales.

En la patente CL 43.534, es agua es desechada y no comprende un sistema de filtración, por lo que la eficiencia del sistema de aspiración y evidentemente la propia filtración no son críticas. Sin embargo, la aspiración del fondo de depósitos mayores de una manera eficiente utilizando flujos de agua bajos (un punto crítico cuando debe filtrarse el flujo de salida) es un asunto complejo debido a que el aspirador debe pasar a alta velocidad para cubrir las superficies grandes y, por lo tanto, se levanta una nube de sedimento que vuelve turbia el agua y reduce la eficiencia del sistema. A su vez, existen limitaciones económicas y regulatorias en el uso de grandes cantidades de floculantes debido a los costes, dados los grandes volúmenes de agua implicados y las restricciones sanitarias. Por otra parte, las características de este sedimento no son adecuadas para filtración eficiente.

Se ha encontrado una solución para el problema de la filtración económica de agua para depósitos mayores, sin necesidad de filtrar todo el volumen de agua como ocurre con los sistemas actuales con el desarrollo y verificación del uso conjunto de agentes floculantes y ultrasonido, que genera flóculos dispersos en el fondo del depósitos, separados unos de los otros y fácilmente aspirables por un dispositivo de aspiración especialmente diseñado que puede cubrir superficies grandes en un tiempo corto y entonces se filtran con alta eficiencia, debido a la calidad del filtrado, con un dispositivo sencillo, tal como un filtro de arena u otro filtro pequeño y económico disponible en el mercado utilizando pequeñas concentraciones de floculantes.

La aplicación de ultrasonido en depósitos mayores permite una aspiración muy efectiva y sencilla con el dispositivo de aspiración, no sólo debido a la formación de flóculos grandes y dispersos con fácil aspiración y filtración, sino que permite la aplicación de ultrasonido que permite controlar el crecimiento de biopelícula en depósitos y eliminar el entorno en el que las algas se adhieren a las paredes y el fondo de los depósitos. La biopelícula está compuesta de capas de bacterias formadas sobre superficies huéspedes, creando puntos de adherencia para algas que son difíciles de desalojar desde las superficies del depósito. Para estos casos, las ondas de ultrasonido previenen la formación de la capa de base de biopelícula para evitar que la mayoría de las bacterias planctónicas flotantes se conviertan en bacterias séselis con fuerte capacidad adhesiva para crecer sobre una superficie. La capa de base de biopelícula comienza a formarse tan rápidamente como 20 minutos a 3 horas después de la limpieza de una superficie sumergida en un estanque.

Con la aplicación de ondas de ultrasonido en el proceso de floculación, el proceso elimina, de hecho, células de algas, partículas, polvo y turbiedad, en general, del agua, mejorando significativamente la eficiencia de floculación debido al efecto de ultrasonido en floculantes de coagulación. Para conseguir una eliminación del 90 %, en general, de algas, partículas, polvo y turbidez, la sonicación reduce la cantidad de floculantes en dos tercios. Este proceso tiene la gran ventaja con respecto a la manera anterior de filtrar el agua de depósitos de una inversión y costes operativos muy bajos y alta eficiencia de filtración de agua.

En efecto, comparado con sistemas tradicionales de filtración de depósitos, se obtienen resultados excelentes en el nivel de la claridad del agua con mucha menos inversión y costes operativos, puesto que utiliza un sistema sinérgico entre la floculación de partículas suspendidas y sonicación, que es fácilmente aspirado por el dispositivo de aspiración debido a la formación de flóculos de tamaño grande que se fusionan individualmente y son fáciles de aspirar sin la presencia de biopelículas y también filtración eficiente debido a la calidad del sedimento por un filtro pequeño, estándar, económico, que está fácilmente disponible en el mercado. Esto se consigue utilizando niveles muy bajos de floculantes. Últimamente, la filtración de sólo un pequeño porcentaje del volumen total de agua que corresponde al flujo de salida desde el dispositivo de aspiración consigue un resultado que es igual o mejor que con sistemas tradicionales que filtran todo el cuerpo de agua.

Tal proceso proporciona una filtración eficiente y económica de agua desde un depósito, donde la filtración se realiza sobre un volumen pequeño de agua y no sobre todo el agua del depósito, que comprende las siguientes etapas:

- a.- emisión de ondas ultrasónicas en el depósito;
- b.- adición de un agente floculante al agua;
- c.- cobertura con un dispositivo de aspiración, que aspira un flujo de agua con partículas floculadas y descarga una línea colectora de efluente;
- d.- filtración del flujo de efluente del dispositivo de aspiración desde la línea colectora de efluente; y
- e.- retorno del flujo filtrado al depósito.

Preferiblemente, en la etapa a) se emiten las ondas ultrasónicas durante un periodo de tiempo de 1 a 24 horas diarias con una frecuencia de 20 a 100 kHz y potencia en el rango de 10 a 45 W.

Preferiblemente, en la etapa a) se emiten las ondas ultrasónicas durante un periodo de tiempo de 12 a 24 horas, y más preferible de 20 a 24 horas.

5 Las ondas ultrasónicas se pueden emitir por dispositivos emisores. Estos dispositivos emiten ondas ultrasónicas en forma radial en un rango de 180° y con una distancia de 150 metros de radio, por lo que los dispositivos emisores de ondas ultrasónicas están localizadas debajo de la superficie del agua y espaciadas en un radio en un rango de 100 a 150 m, de manera que todo el agua del depósito recibe las ondas ultrasónicas emitidas.

10 Normalmente, los emisores de ondas ultrasónicas están previstos en los bordes del depósito; no obstante, en el caso de un depósito con un diámetro mayor de 300 metros, se puede formar una isla central u otra plataforma central que permite proporcionar dispositivos emisores en el centro del depósito, situados de tal manera que toda la superficie se somete a ondas ultrasónicas de acuerdo con el rango de cobertura del dispositivo emisor utilizado.

15 La finalidad de la etapa a) del proceso es:

- reducir la cantidad de microalgas, que es el componente principal de sólidos suspendidos en agua; facilitando el proceso de aspiración e incrementando la eficiencia de la filtración siguiente con un método ecológico a bajo coste que reduce la aplicación de productos químicos y mantiene el propósito final de bajo coste operativo;
- 20 • eliminar la formación de biopelícula que se forma normalmente en las paredes y el fondo del depósito y que es una fuente de crecimiento de algas, que hace más eficiente el uso del dispositivo de aspiración y reduce la limpieza manual de las paredes, generando un efecto sinérgico ;
- reducir la cantidad de floculante y facilitar la coagulación de algas y partículas en general para retirarlas desde el fondo con el dispositivo de aspiración;
- 25 • facilitar la aspiración con el dispositivo de aspiración debido al efecto sinérgico entre ondas ultrasónicas y floculante, debido a que esto permite obtener flóculos mayores con aspiración fácil sin generar una nube de partículas suspendidas cuando el dispositivo de aspiración cubre el fondo del depósito;
- facilitar la filtración con el uso de filtros de arena sencillos sin floculación adicional; y
- 30 • eliminar la turbidez del agua del depósito junto con el floculante.

Preferiblemente, en la etapa b) del proceso de la presente invención, el agente floculante es un polímero iónico. Más preferiblemente, dicho polímero iónico es un polielectrolito catiónico biodegradable.

35 Preferiblemente, en la etapa b) del proceso, se añade un agente floculante al agua del depósito , en una concentración de 0,005 a 2 ppm al menos una vez cada 6 días, preferiblemente en una concentración de 0,01 a 0,5 ppm al menos una vez cada 4 días; más preferiblemente en una concentración de 0,125 a 0,04 ppm cada 24 horas.

40 Preferiblemente, en la etapa c) del proceso el flujo de agua con partículas floculadas está en el rango de 1 a 30 L/s. Más preferible, el flujo de agua con partículas floculadas está en un rango de 10 a 20 L/s.

45 Por otra parte, en la etapa c) cuando el fondo del depósito está cubierto con el dispositivo de aspiración, éste se puede mover por diferentes medios de tracción tal como un bote en la superficie del depósito; un carro locomotor sobre carriles en el fondo del depósito; un robot motorizado, automático y/o de control remoto; o con un sistema de cable y polea.

50 En la etapa d), los flujos de agua son variables dependiendo del tamaño del dispositivo de aspiración que, a su vez, está relacionado con el volumen del depósito. Preferiblemente, en la etapa d) del proceso el flujo de efluente desde el dispositivo de aspiración es filtrado en un rango de 1 a 30 L/s, más preferible en un rango de 10 a 20 L/s.

55 El flujo de efluente desde el dispositivo de aspiración es bombeado por una bomba móvil conectada al dispositivo de aspiración con una manguera de aspiración flexible localizada a lo largo del borde sobre la superficie del agua del depósito sobre una plataforma móvil o fija o en un bote. El efluente desde el dispositivo de aspiración es descargado a una línea de efluente colectora; desde dicha línea de efluente colectora se bombea agua utilizando una bomba centrífuga para filtración, con un flujo preferible de 1 a 30 L/s, más preferible con un flujo de 10 a 20 L/s; y a una presión desde 100 a 300 kPa (1 a 3 bares) hacia el filtro. Dicho filtro puede ser un filtro de arena, de diatomeas o de cartucho de acuerdo con el flujo de efluente que es aspirado por el dispositivo de aspiración.

60 En la etapa e) el agua filtrada es retornada al depósito utilizando una bomba de recirculación localizada en el borde del depósito y conectada con una manguera o tubo hasta una línea de suministro; utilizando inyectores el agua filtrada es retornada al depósito desde dicha línea de suministro para terminar el ciclo de recirculación y de esta manera conservar el agua dentro del sistema.

Es importante tener en cuenta que el objetivo del dispositivo de aspiración es limpiar el fondo del depósito como

ocurre con dispositivos de aspiración en piscinas tradicionales, pero también junto con el floculante y emisión ultrasónica se sustituye totalmente el sistema de filtración tradicional de piscinas de natación públicas. En otras palabras, el dispositivo de aspiración no sólo elimina el material situado naturalmente en el fondo (hojas, ramas, tierra, etc.), sino también todas las partículas suspendidas y, en el caso de las piscinas de natación públicas, éstos son eliminados por filtración de todo en el agua cuatro veces al día. Las partículas suspendidas se convierten en flóculos a través de ultrasonido (partículas mayores, fáciles de aspirar) y son aspirados por el dispositivo de aspiración y entonces son filtrados, reduciendo los costes de eliminación en dos órdenes de magnitud. Es decir, que en lugar de filtrar todo el agua con sistemas tradicionales, sólo se filtra el flujo efluente desde el dispositivo de aspiración.

Opcionalmente, el filtrado puede incorporar el agua desde la muescas o salidas (espumadores) de eliminación de agua con el fin de eliminar, específicamente, una capa de superficie de agua del depósito, que puede comprender aceites y partículas flotantes. El flujo evacuado utilizando los espumadores puede incorporarse en la línea colectora del efluente con el fin de filtrarla como en la etapa d) puesto que los espumadores sólo eliminan una capa de agua superficial con un flujo muy bajo, tal como desde 1 a 5 L/s. Esto no afecta al rendimiento de filtros económicos disponibles en el mercado que se utilizan en el proceso de la presente invención. Es importante indicar que, en algunos sistemas de filtración tradicionales, el agua se incorpora en el filtro desde los espumadores, pero en este caso esto corresponde a flujos mayores que significan que no sólo eliminar la capa de la superficie, sino que filtran también todo el agua. En el proceso descrito aquí, existe una cuestión de filtrar sólo la capa superficial de manera que se filtran flujos en dos órdenes inferiores de magnitud.

En la presente invención, es necesario un dispositivo de aspiración capaz de cubrir superficies grandes debajo del agua del depósito, tales como las capaces de cubrir 1 hectárea (ha) en 3 horas, es decir, capaz de avanzar con una velocidad de 0,93 m/s; dicho dispositivo de aspiración no se ha encontrado en el mercado, por lo que se diseñó especialmente un dispositivo de aspiración para realizar la etapa c) del proceso descrito anteriormente, dicho dispositivo cubre al menos una superficies 100 veces mayor que el fondo del depósito en el mismo periodo de tiempo, mejor que cualquier otro dispositivo existente.

Dispositivos de aspiración conocidos, por ejemplo el conjunto de limpieza descrito ante solicitud de patente US 2006/0174460 A1 están diseñados típicamente para limpiar piscinas de natación más pequeñas.

Como se ve en las figuras 4 a 11, el dispositivo de aspiración de acuerdo con la presente invención, utilizado en la etapa c) del proceso comprende esencialmente un bastidor estructural (10); un medio de acoplamiento (20) al sistema de bombeo; medios de giro (30) con eje horizontal para desplazamiento sobre el fondo del depósito; un medio de deslizamiento rotatorio (40) con eje vertical para desplazamiento alrededor de las paredes del depósito; un medio de aspiración (50) que comprende una pluralidad de líneas de aspiración que aspiran un flujo de agua con partículas floculadas desde el fondo del depósito hacia el medio de acoplamiento (20); medios de limpieza (60) que comprenden una línea de cepillo; un medio de pivote (70) entre los medios de giro (30) y un bastidor estructural (10) para adaptar el dispositivo de aspiración a las prominencias en el fondo del depósito; el batidor estructural (10) comprende un medio de sujeción pivotable (80) para fijación a un medio de tracción, tal como un carro submarino robotizado de control remoto; y un medio de fijación (90) entre los medios de aspiración (50), los medios de limpieza (60) y el bastidor estructural (10).

Como se ve en la figura 5, los medios de giro (3) comprenden ejes horizontales (31) de acero inoxidable, donde están localizados rodillos de protección (32) de poliuretano semi-rígido y ruedas de soporte (33) fabricadas de plástico auto-lubricado tal como polietileno de alta densidad para soportar y desplazar el bastidor estructural (10). Adicionalmente, dichos medios de giro (30) comprenden ejes secundarios (34) fabricados de acero inoxidable en cojinetes (35) de resina epóxido localizados sobre los lados de los medios de aspiración (50) y los medios de limpieza (60); en dichos ejes secundarios (34) están localizadas ruedas secundarias (36) fabricada de plástico auto-lubricado, tal como polietileno de alta densidad para el soporte y desplazamiento de los medios de aspiración (50) y medios de limpieza (60). Además, los medios de deslizamiento giratorio (40) comprenden ejes verticales y ruedas protectoras laterales fabricadas de plástico auto-lubricado, tal como polietileno de alta densidad.

Como se ve en la figura 6, los medios de acoplamiento (20) comprenden una tobera de manguera (21) para una manguera flexible conectada al sistema de bomba, conectores de PVC (22) y tubos ondulados flexibles (23), que están conectados a los medios de aspiración y que permiten la distribución de fuerza de aspiración que procede desde el sistema de bomba.

Como se ve en la figura 7, los medios de aspiración (5) comprenden un canal de aspiración (51) fabricado de acero inoxidable que conecta entradas de aspiración (52) fabricadas de tubos de acero inoxidable, soldado con argón con cordón de soldadura continuo dicho canal de aspiración (51); y conectores de PVC (53) y tubos ondulados flexibles (54) conectados a los medios de acoplamiento (20).

Como se ve en la figura 6, los medios de pivote (70) conectan el bastidor estructural (10), los medios de giro (30) y

los medios de aspiración (50) alrededor de los ejes horizontales (31). Adicionalmente, hay que indicar que medios de pivote de sujeción (80) conectan los medios de tracción (no mostrados en esta figura) con el bastidor estructural (10).

5 En la figura 9 se indica que los medios de fijación (90) comprenden cordones, por ejemplo cordones de plástico, que cuelgan los medios de aspiración (50) y los medios de limpieza (60) sobre el batidor estructural (10) no más de 2 cm desde el fondo del depósito.

10 Como se ve en la figura 10, el bastidor estructural (10) está compuesto de arcos entrelazados (11) para definir un espacio interior que contiene los medios de aspiración (50) y medios de limpieza (60) colgados por los medios de fijación (90). Los arcos entrelazados (11) del bastidor estructural (10) están fijados por bulones de plástico. En los extremos inferiores de dichos arcos entrelazados están fijados los medios de pivote (70) que pivotan alrededor de los ejes horizontales (31). Entre cada rueda de soporte (33) están previstos rodillos protectores (32) y ruedas secundarias (36), como entre los medios de pivote (70) y los medios de sujeción pivotable (80), con arandelas de polietileno de alta densidad (no mostrada en las figuras).

15 La figura 11 muestra la distribución de las entradas de aspiración (52) en los medio de aspiración (50) y los medios de limpieza (60) como una línea de cepillo central.

## 20 Ejemplo de aplicación

Para realizar el proceso que permite la filtración eficiente de agua en depósitos, tales como fuentes, piscinas reflectantes, piscinas de natación y lagos con baja inversión y costes operativos se realizaron las siguientes etapas: se construyó un depósito (A), similar a un lago artificial, localizado en la costa central de Chile con un área de  
25 aproximadamente 6.000 m<sup>2</sup> y un volumen de 90.000 m<sup>3</sup>, como se muestra en la figura 1. En la figura 1 se presenta una vista superior del depósito (A) con la estructura necesaria para realizar el proceso descrito en la presente solicitud. En la figura 2, se muestra una vista superior del mismo depósito con la estructura necesaria para realizar filtrado tradicional, donde se filtra toda el agua del depósito. La diferencia en la estructura para filtración tradicional y filtración como se describe aquí se puede ver en las figuras 1 y 2; la estructura de la figura 1 es más simple y más  
30 económica que la estructura en la figura 2. En particular, la figura 2 muestra las instalaciones necesarias para filtración tradicional, donde se puede ver la gran necesidad de tubos para los bordes del depósito como un área de filtración para accionar todos los filtros necesarios. Se puede ver toda la infraestructura necesaria para filtración tradicional, que genera costes operativos y de infraestructura altos; por otra parte, la figura 1 muestra la simplicidad de la estructura necesaria para un proceso de filtración de agua de acuerdo con la presente solicitud y, por lo tanto,  
35 la economía en costes operativos y de infraestructura.

El proceso se realizó con las siguientes etapas: en la etapa a), se emitieron ondas ultrasónicas con equipo emisor de ondas de ultrasonido(8), llamado en adelante sonicador, marca registrada LG Sonics modelo XL con doble  
40 frecuencia en 20 y 100 kHz y 45 W de potencia, fabricado por LG SOUND, Gerrit van der Veenstraat 752321 CD, Leiden, Holanda; con este dispositivo se previno la formación de biopelículas y se redujo la aplicación de polímero floculante en 75%. Dichos sonicadores (8) están localizados de 10 a 30 cm debajo de la superficie del agua utilizando flotadores y localizados sobre el borde del depósito, como se muestra en la figura 1.

45 Como se muestra en la figura 3, las partículas suspendidas fueron coaguladas de una forma regular en flóculos de un tamaño grande que se dispersaron, debido al efecto sinérgico entre emisión de ondas ultrasónicas y aplicación de floculante, que permite un aspiración más fácil y filtración eficiente del flujo de efluente desde el dispositivo de aspiración.

50 En la etapa b), se añadió un polímero catiónico, Crystal Clear™, que es un polielectrolito catiónico biodegradable fabricado por AP Aquarium Products, USA, en concentraciones de 0,08 ppm cada 24 horas.

En la etapa c), se cubrió el fondo del depósito con un dispositivo de aspiración mostrado en las figuras 4 a 6, que captura partículas floculadas que aspiran un flujo de 15 L/s de agua con dichas partículas floculadas durante 2 horas  
55 cada 2 días. Como se muestra en la figura 1, el efluente desde el dispositivo de aspiración (2c) es aspirado por una bomba móvil (2e) con una potencia de 6,98 kW (9,5 hp) y conectado al dispositivo de aspiración por una manguera de plástico flexible (2d) 10,16 cm (4 pulgadas) de diámetro y 150 m de largo, hacia un tubo efluente colector (4), que descarga en varias cámaras de fluente concretas (2a), todas las cuales están conectadas por el tubo de efluente colector (4). Dicho dispositivo de aspiración cubre el fondo del depósito, está sumergido en el agua del depósito y cubre una hectárea en 3 horas a una velocidad de 0,93 m/s. Dicha velocidad es muy superior a la de cualquier  
60 equipo disponible en el mercado. Este dispositivo especialmente diseñado cubre al menos 100 veces más que la superficie del fondo del depósito, en el mismo periodo de tiempo, que cualquier otro dispositivo disponible en el mercado.

En la etapa d), el efluente desde el dispositivo de filtración fue filtrado, bombeando con una bomba centrífuga



## ES 2 738 686 T3

5 VOGT® modelo Serie N 628 de 5,52 kW (7,5 hp) con la fuerza y flujo de 15 L/s, conectada a una rampa de 10,16 cm (4 pulgadas) de diámetro interior, desde una o más cámaras de fuente concretas. Se utilizó un filtro de arena Aguasin® modelo QMA-210-E; se cargó con grava de soporte C-5 y dos capas de filtración, una de CARENTI C-8 y la otra de CARENIT AN. En la etapa d) del proceso de la presente invención, se filtró todo el efluente por el dispositivo de aspiración en una hora y media por lo tanto 15 L/s durante 1,5 horas/día.

En la etapa e), el agua filtrada fue retornada al depósito utilizando tres bombas de recirculación, cada una con una fuerza de 1,84 kW (25 hp) y un flujo de 5 L/s, obteniendo, por lo tanto, un flujo de recirculación de 15 L/s.

10 No se formaron biopelículas, por lo que no fue necesaria la limpieza manual de paredes y de dispositivo de aspiración; se eliminó la turbidez total del agua y se eliminaron totalmente las impurezas precipitadas de polímero de manera fácil y eficiente, dejando el fondo completamente limpio. El dispositivo que aspiró un flujo de 15 L/s desde el fondo del depósito, dejó la superficie del fondo del depósito libre de partículas, flóculos y capa residual, como una  
15 limpieza fina, diferente de un simple dragado. El dispositivo de aspiración se aplicó al fondo del lado durante 2 horas cada días para aspirar el flujo con partículas floculadas en el fondo del depósito, manteniendo el agua completamente cristalina, cumpliendo y excediendo las normas de claridad en agua recreativa en contacto directo y la regulación de piscinas de natación del país de la realización de aplicación, es decir, la Regulación NCh 1333, NCh 209 y NCh 409.

20 Tabla 1. Tabla comparativa de agua tratada con el proceso de la presente solicitud, comparado con la Regulación para el agua recreativa con contacto directo NCh 1333\*

Parámetros	Valor medido de la piscina	NCh 1333
pH	7,8	6.5 a 8.3, excepto si condiciones naturales del agua muestran valores diferentes, pero nunca inferiores a 5,0 o superiores a 9,0
Temperatura, °C, máxima	17,7	30
Claridad mínima *	35 metros	Visualización de discos de Secchi a 1,20 m de profundidad
Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales	Ausentes	Ausentes
Aceites y grasas flotantes, mg/l, máximo*	< 5	5
Aceites y grasas emulsificadas, mg/l, máximo*	<5	10
Color, escala unitaria Pc-Co, máximo*	10	100
	Ausente	Falta de colores artificiales
Turbidez, unidades de sílice, máximo*	0,55	50
Coliforme fecal / 100 ml, máximo*	-	1.000
Sustancias que producen olor o problemas de sabores	Ausente	Ausente
* La regulaciones oficiales chilenas donde de usaron (Chile es el país de la realización de la solicitud) Regulación NCh 1333		

25 Tabla 2. Tabla comparativa de agua tratada con el proceso de la presente solicitud, comparado con la Regulación para piscinas NCh 209\*

Parámetros	Valor medido de la piscina	NCh 209
pH	7,8	7,2 - 8,2
Cloro libre residual (ppm)	0,5	0,5 - 1,5
Cobre (algicidas) (mg/L)	0,38	Máximo 1,5
Bromo (desinfectante) (mg/L)	-	1 - 3
Espumas, grasas y partículas suspendidas	Ausentes	Ausentes
Bacterias anaeróbicas (colonias/mL)	Ausentes	≤200
Coliformes fecales	Ausentes	Ausentes
Colonias coliformes totales / 100 mL)	Ausentes	≤20

## ES 2 738 686 T3

Algas, larvas y otro organismo vivo	Ausentes	Ausentes
Visibilidad de Disco negro de 15 cm	35 m	1,4 m
* La regulaciones oficiales chilenas donde se usaron (Chile es el país de la realización de la solicitud) Regulación NCh209		

La filtración de volúmenes grandes de agua es técnicamente compleja y con altos costes y, por lo tanto, es una barrea para la ampliación de cuerpos de agua cristalina.

5 El dispositivo de aspiración de la presente invención elimina sólidos suspendidos floculados con el agente floculante y sonicación de una manera eficiente y económica, reduciendo los flujos a filtrar en caso 100 veces, reduciendo la inversión en costes filtros, tubos y energía durante la operación comparado con los sistemas tradicionales de filtración del depósito. Permiten reducir el coste de desinfectantes, floculantes algicidas y eliminar biopelículas, eliminar la limpieza manual de paredes del depósito y hacer más eficiente el funcionamiento del dispositivo de aspiración.

Además del alto coste, los sistemas de filtración tradicionales no limpian el fondo del depósito.

15 La tecnología descrita aquí, que consigue una reducción considerable de la inversión y del coste operativo posee la posibilidad de eliminar una de las barreras principales para construir depósitos de agua cristalina mayores para usos recreativos y ornamentales.

20 Las ventajas principales del proceso implementado son los ahorros significativos de energía y de productos químicos, manteniendo la protección del medio ambiente y la ventaja de los costes de inversión y mantenimiento, que se muestran en la tabla comparativa siguiente:

Tabla 3: Tabla comparativa de costes aproximados entre un sistema de filtración tradicional\* y el dispositivo de aspiración

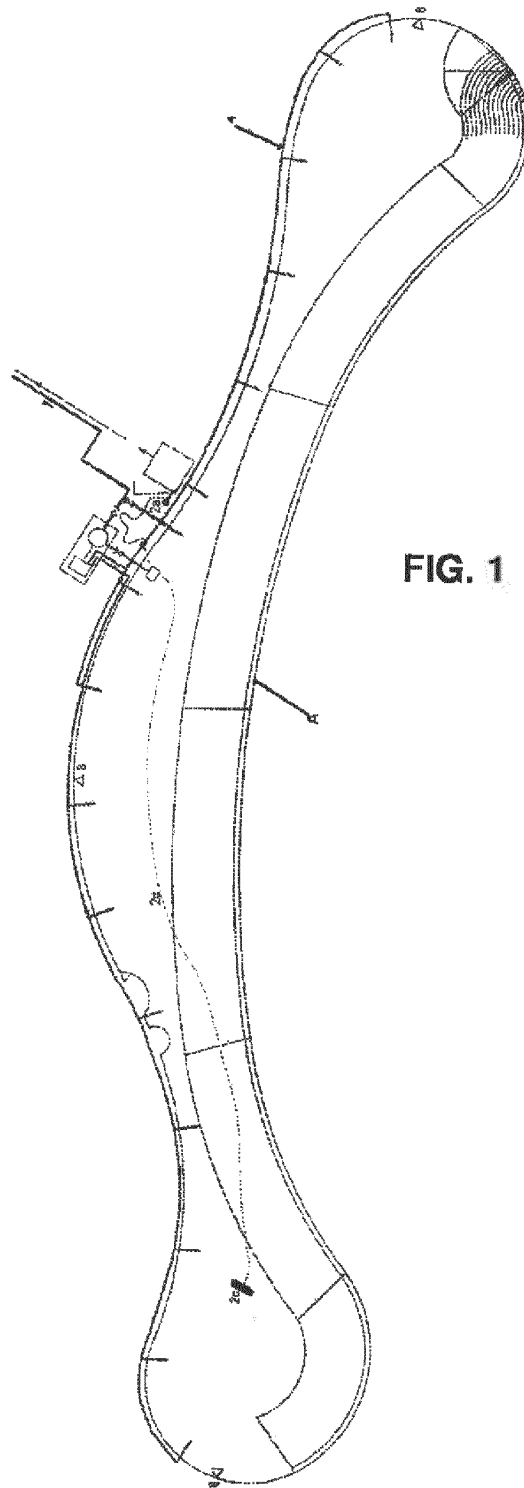
	<b>Especificaciones</b>	<b>Volumen circulado por bombas</b>	<b>Costes de la instalación</b>	<b>Costes operativos mensuales</b>
<b>Filtro tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombas centrífugas 20 VOGT® modelo serie N 628, operando con un flujo de 15 l/s, con motor de 5,595 kW (7,5 hp).</li> <li>• Filtros de arena 20 AGUASIN modelo QMA-210;</li> <li>• 129.800 kg de arena (Carenit C2, C3, C4, C5, C8 y AN)</li> <li>• 20 baterías de válvulas 250 mm;</li> <li>• Fuerza de trabajo de instalación:</li> <li>• Almacén de 1.000 m<sup>2</sup> con bases especiales para soportar un peso total de 300 toneladas, con la vibración de filtros en funcionamiento:</li> <li>• 1.998 m de tubos de conducción de agua;</li> <li>• Energía total utilizada durante un mes, 24 horas * 30 días * 20 * 5,595 kW/hora (80.568 kW/hora);</li> <li>• Operadores; y</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>	300 L/s	US\$ 362.180+	US\$ 16.075

ES 2 738 686 T3

<p><b>Proceso de la inversión</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bote Windglider</li> <li>• Bomba de aspiración con motor de 9,5 hp</li> <li>• Sonicadores, modelo LGSONIC XL</li> <li>• Dispositivo de aspiración</li> <li>• Bomba de aspiración 7,5 hp</li> <li>• 449 m de tubos para conducción de agua</li> <li>• 3 bombas de recirculación de 1,84 kW (2,5 hp)</li> <li>• Mangueras, accesorios</li> <li>• Combustible</li> <li>• Floculante</li> <li>• Operador</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>	<p>15 L/s</p>	<p>US\$ 18.200</p>	<p>US\$ 910</p>
<p>* Se considera T = 4 (tasa máxima para filtración de piscina) Regulación CNHc209                  * +No se considera el coste del terreno para el almacén de 1.000 m<sup>2</sup>.</p>				

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un dispositivo de aspiración para recorrer un fondo de depósito con agua, que aspira un flujo de agua con partículas floculadas para realizar la filtración de agua de dicho depósito, que comprende:
- 10 bastidor estructural que tiene un medio de acoplamiento a un sistema de bomba:  
medios para girar con un eje horizontal para mover alrededor del fondo del depósito;  
medios para deslizamiento giratorio con un eje vertical para desplazamiento adyacente hasta las paredes del depósito;
- 15 medios para aspirar que incluyen una pluralidad de líneas de aspiración, que están configuradas para aspirar un flujo de agua con partículas floculadas desde el fondo del depósito hacia los medios de acoplamiento a un sistema de bomba;  
medios para limpieza; y  
medios para pivotar entre los medios de giro y el bastidor estructural;  
en donde el batidor estructural comprende: un medio para sujeción pivotable para fijación a medios de fijación; y  
un medio de fijación entre los medios de aspiración, los medios de limpieza y el bastidor estructural.
- 20 2.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los ejes horizontales de los medios de giro, están fabricados de acero inoxidable donde están localizados rodillos protectores de poliuretano semi-rígidos, y donde están localizadas ruedas de soporte fabricadas de polietileno de alta densidad para soportar y desplazar el bastidor estructural.
- 25 3.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los medios para pivotar, que conectan el bastidor estructural, los medios de giro y los medios de aspiración están localizados alrededor de los ejes horizontales.
- 30 4.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dichos medios de giro comprenden, además, ejes secundarios fabricados de acero inoxidable en cojinetes de resina epoxi localizados en lados de los medios de aspiración y medios de limpieza, en donde ruedas secundarias fabricadas de polietileno de alta densidad para soporte y desplazamiento de los medios para aspiración y los medios para limpieza están localizados en dichos ejes secundarios.
- 35 5.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de deslizamiento giratorios con el eje vertical comprenden, además, ruedas de protección laterales fabricadas de polietileno de alta densidad.
- 40 6.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de acoplamiento comprenden una tobera de manguera para una manguera flexible conectada al sistema de bomba, conectores de PVC y tubos ondulados flexibles conectados a los medios de aspiración.
- 45 7.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de aspiración comprenden un canal de aspiración fabricado de acero inoxidable plegado que conecta entradas de aspiración fabricadas de tubos de acero inoxidable y argón soldados con cordón de soldadura continua a dicho canal de aspiración; conectores de PVC, y tubos ondulados flexibles conectados a los medios de acoplamiento.
- 8.- El dispositivo de aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de fijación comprenden cordones, que cuelgan los medios de aspiración y los medios de limpieza en el bastidor estructural no más de 2 cm desde el fondo del depósito.



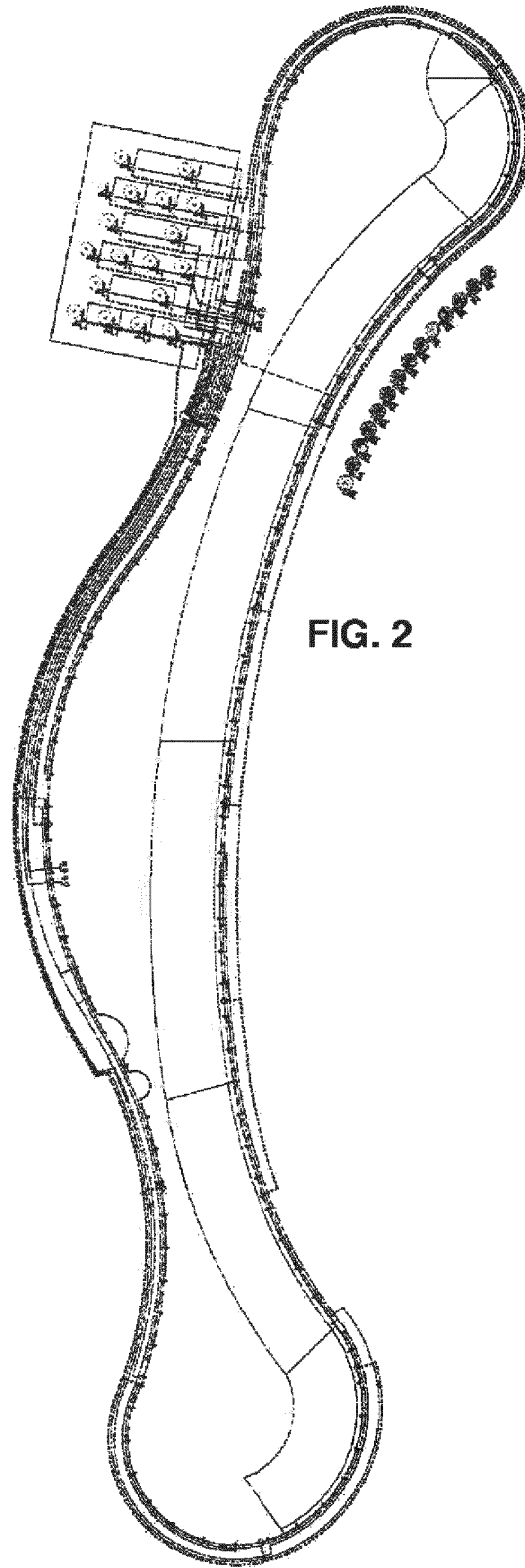


FIG. 2

**FIG. 3**

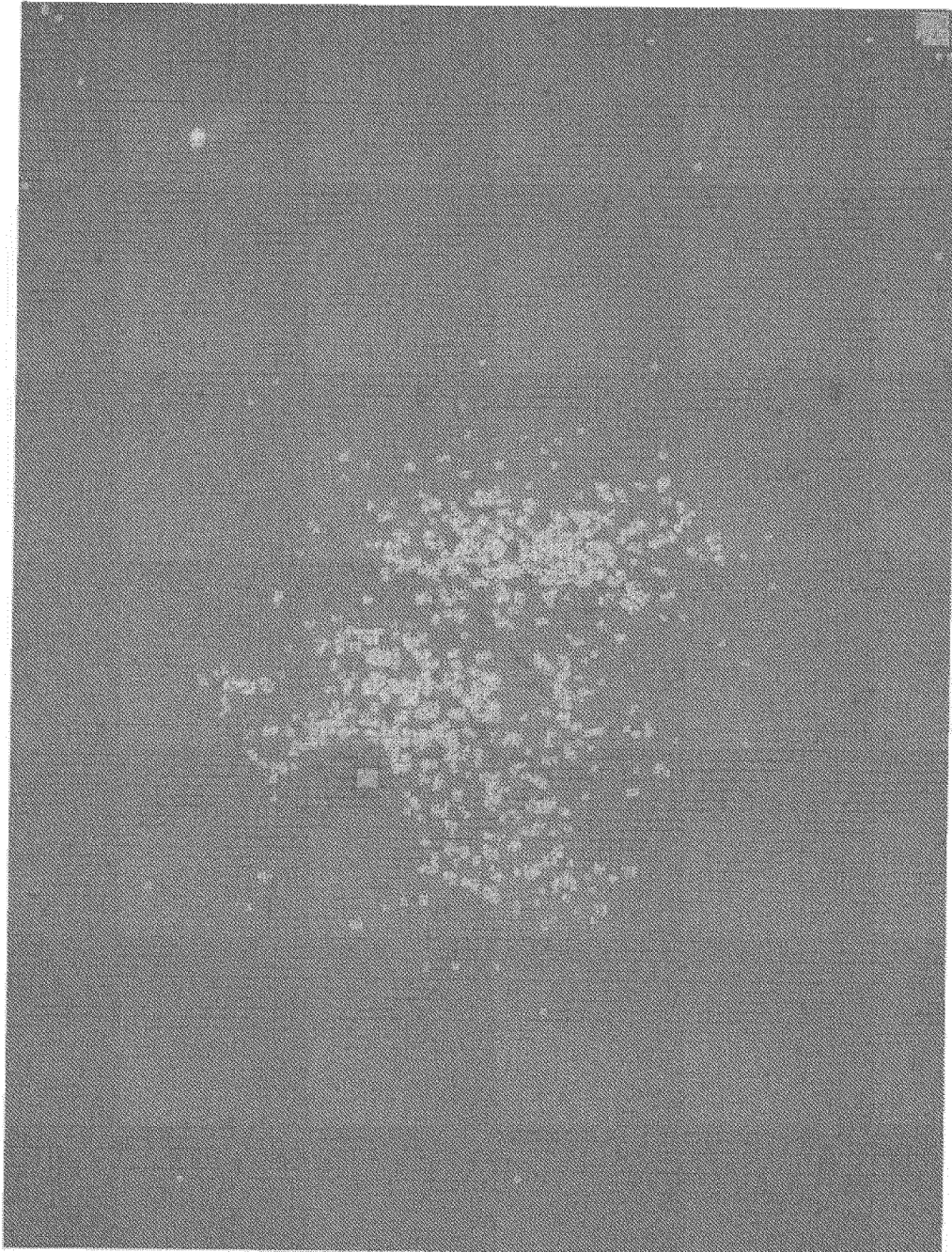


FIG. 4

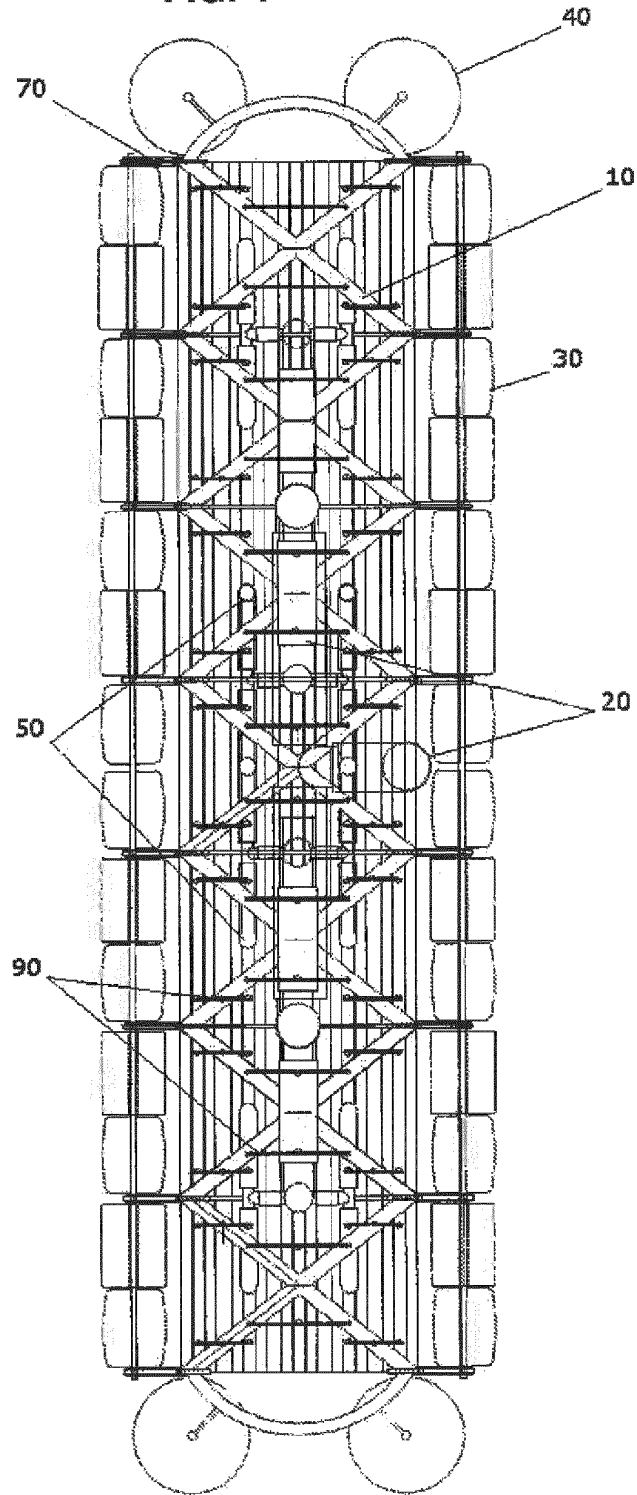




FIG. 5

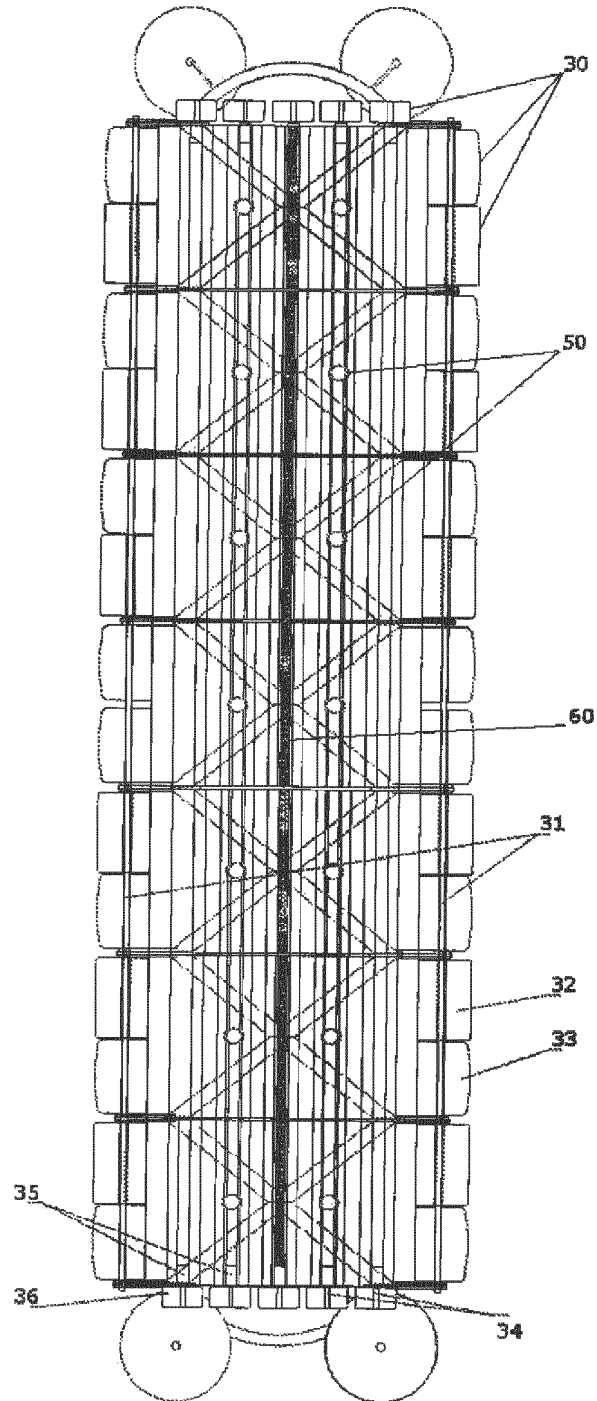


FIG. 6

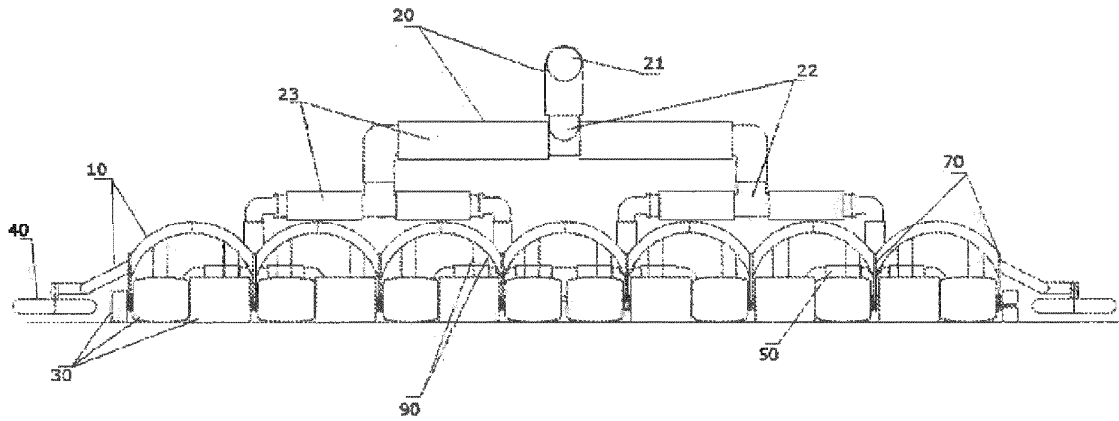


FIG. 7

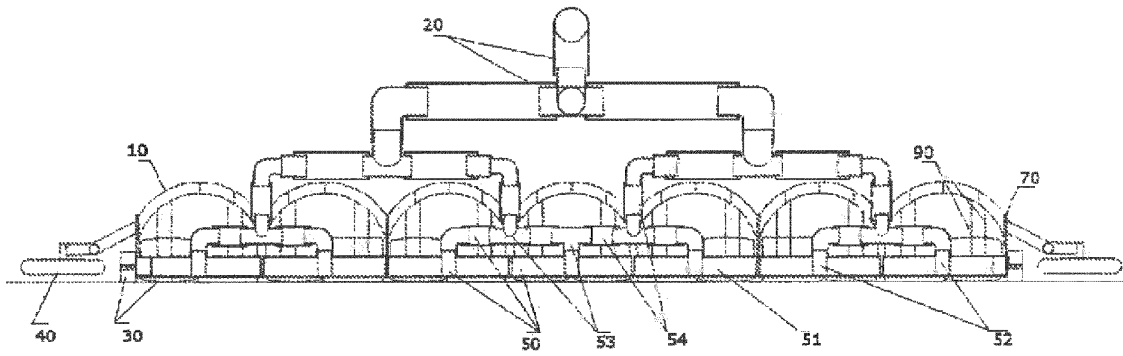


FIG. 8

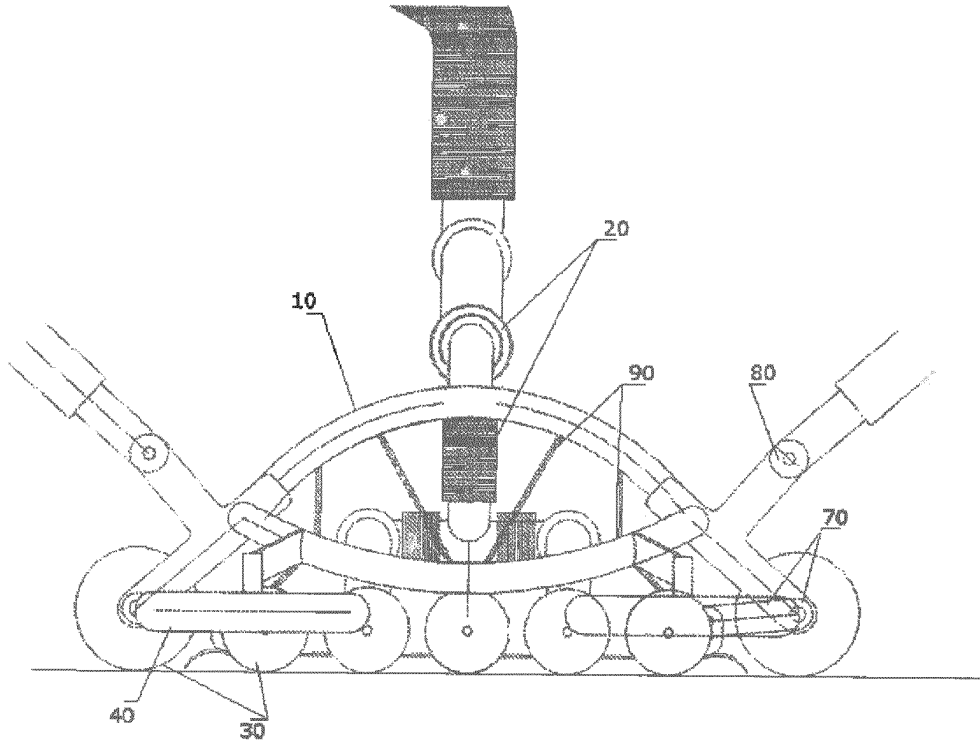


FIG. 9

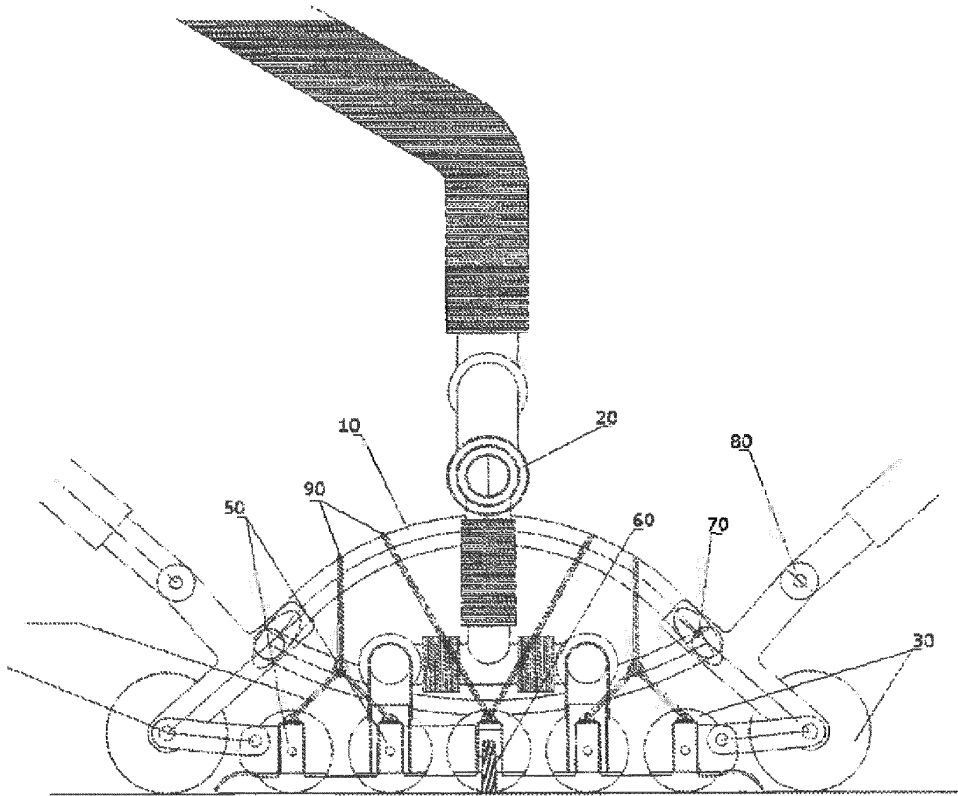


FIG. 10

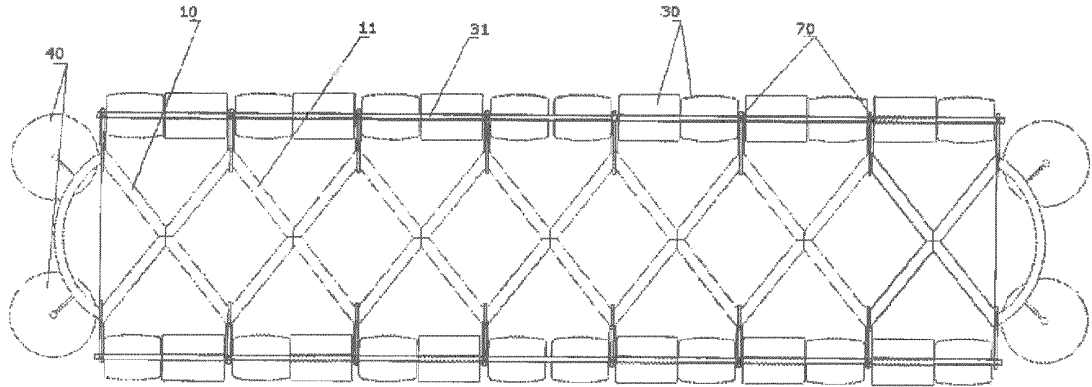


FIG. 11

