

MÉTODO PARA CAMBIAR UNA PROPIEDAD DE UN LÍQUIDO POLAR

Campo de la Invención

[001] Esta descripción se refiere en general a un sistema y
5 método para la aplicación de un campo magnético alterno a un
líquido polar para cambiar una propiedad del líquido polar, y
más particularmente, al cambiar la tensión superficial,
transferencia de masa interfacial, absorción de gas, u otra
propiedad de líquido polar.

10

Antecedentes de la Invención

[002] Se han aplicado campos magnéticos en diversas
aplicaciones a líquidos polares para cambiar una propiedad del
líquido. Líquidos polares son líquidos que contienen moléculas
polares. Para que una molécula sea polar, tiene que
15 experimentar momentos dipolares dentro de sí misma. Un momento
dipolar eléctrico es provocado por electronegatividad desigual
entre átomos en un enlace covalente. Una molécula de agua por
sí sola es polar. El término líquido polar utilizado en la
presente se refiere a un líquido que es al menos parcialmente
20 polar, como una mezcla de un líquido polar y un líquido no
polar, por ejemplo agua y aceite.

[003] Se han utilizado campos estáticos con grandes
gradientes para separar partículas dentro de fluidos. Se han
utilizado campos magnéticos para reducir las incrustaciones
25 dentro de las tuberías y han utilizado señales

electromagnéticas en numerosas aplicaciones en la industria. Por ejemplo, la Solicitud de Patente de los Estados Unidos 20140374236 a nombre de Moore et al., describe un dispositivo de tratamiento de líquidos que comprende: dos antenas; un
5 encerramiento para contener un líquido que incluye un solvente y soluto; un generador conectado operativamente a las dos antenas para generar un voltaje de oscilación en cada antena en donde cada voltaje está fuera de fase con la otra para crear un campo eléctrico oscilante; y el líquido en el encerramiento
10 se somete al campo eléctrico en presencia de un campo magnético para cambiar las propiedades químicas y/o físicas del soluto, si el líquido haga contacto con las dos antenas. Este dispositivo es esencialmente un alambre conductor enrollado alrededor de un tubo que contiene el fluido acopla a un
15 generador de señal. Moore et al., sugieren que la bobina de campo magnético se puede volver alrededor de un material no ferroso o ferroso que se coloca cerca del encerramiento que contiene líquido pero no hace contacto con el líquido. Sin embargo, los dispositivos unidos a un tubo con un líquido
20 polar, tal como se describe por Moore et al., y otras referencias de la técnica anterior, proporcionan rendimiento limitado y no se pueden utilizar para el tratamiento de cuerpos de agua abiertos tal como ríos y estanques industriales.

[004] Con respecto a aguas abierta, la Solicitud de Patente
25 de los Estados Unidos No. 20180216246 en el nombre de Chew et

al., enseña sumergir una bobina en agua de mar cerca de una estructura de metal para producir de esta manera una corriente iónica en el agua de mar y de esta manera evitar que una corriente de corrosión salga de la superficie del metal. Es rentable practicar el método en proximidad al objetivo de metal. Morse et al., en la Patente de los Estados Unidos No. 5,606,723 también emplea el campo eléctrico efectuado en el líquido; enseñan una bobina en un alojamiento hermético, con discos de sonda de voltaje unidos en los extremos de la bobina para suministrar un campo eléctrico en la solución. Sin embargo, tratar cuerpos de agua abiertos grandes, o cualquier otro líquido polar de hecho, sigue siendo un problema abierto, y es necesario desarrollar nuevos dispositivos transductores y métodos para su uso.

Breve Descripción de la Invención

[005] De acuerdo con un aspecto de esta descripción se proporciona, un método para cambiar una propiedad de un líquido polar que comprende: colocar un primer transductor que incluye una primera bobina solenoidal eléctricamente conductora al menos parcialmente dentro del líquido polar, el líquido polar está formado de una pluralidad de bucles que tienen un interior, los interiores de bucle forman un interior de la bobina, en donde el líquido polar se evita sustancialmente que penetre el interior de la bobina, y aplicar una primera corriente eléctrica alterna a la bobina para producir de esta

manera un campo magnético alrededor de la bobina, en donde una porción del campo magnético alterno penetra al líquido polar y la primera corriente eléctrica alterna tiene una primera frecuencia y una primer amplitud tal que el campo magnético alterno tiene un efecto en el líquido polar que proporciona un cambio en una propiedad de líquido polar en una distancia de al menos 5 metros del primer transductor, en donde la propiedad es velocidad de intercambio de gas y el cambio es al menos 5%, o la propiedad es tensión superficial y el cambio es al menos 1%, o la propiedad es viscosidad y el cambio es al menos 0.5%, o la propiedad es punto de congelación y el cambio es al menos 0.5°C, o la propiedad es presión de vapor parcial y el cambio es al menos 1%.

[006] De acuerdo con otro aspecto se proporciona, un sistema para cambiar una propiedad de un líquido polar, que comprende uno o más dispositivos al menos parcialmente sumergibles (ALPIM), que comprende cada uno: un generador de señales para generar una corriente eléctrica alterna y, un transductor que comprende: una bobina solenoidal eléctricamente conductora acoplada al generador de señales para proporcionar campo magnético, la bobina está formada por una pluralidad de bucles, cada uno de los cuales tiene un interior, los interiores de los bucles forman un interior de la bobina, el líquido del interior de la bobina se impide sustancialmente penetrar el interior de la bobina cuando el transductor se sumerge en el

líquido. Cada uno de los transductores puede incluir dos piezas de extremo ferromagnética colocadas en los extremos de la bobina transversales a la misma y eléctricamente aislados de la bobina, para formar el campo magnético. El sistema puede
5 incluir un centro de control para controlar los dispositivos ALPIM.

[007] De acuerdo con otro aspecto, se proporciona, un método para cambiar una propiedad de un líquido polar, que comprende: colocar un primer transductor que comprende una primera bobina
10 solenoidal eléctricamente conductora al menos parcialmente dentro del líquido polar, la bobina está formada de una pluralidad de bucles que tiene cada uno un interior, los interiores de bucle forman un interior de la bobina, en donde el líquido polar se evita sustancialmente que penetre al
15 interior de la bobina, y aplicara una primera corriente eléctrica alterna a la bobina para producir de esta manera un campo magnético alterno alrededor de la bobina, en donde una porción del campo magnético alterno penetra el líquido polar y la primera corriente eléctrica alterna tiene una primera
20 frecuencia y una primer amplitud tal que el campo magnético alterno tiene un efecto en el líquido polar que cambia una propiedad del líquido polar en una distancia de al menos 5 metros del primer transductor, en donde la propiedad es velocidad de intercambio de gas, tensión superficial,
25 viscosidad, punto de congelación, o presión de vapor parcial;

comprende además permitir que el líquido polar después de un período de tratamiento fluya a través de tubos o conductos en un sistema de irrigación por goteo, o un sistema de desalinización, o un sistema de acuacultura.

5

Breve Descripción de las Figuras

[008] Los objetos, características y ventajas anteriores y otros de la descripción serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las modalidades ilustradas en las figuras adjuntas, en las que los caracteres de referencia se
10 refieren a las mismas partes en las diversas vistas. Las figuras no están necesariamente a escala, sino que se hace hincapié en ilustrar los principios de la descripción:

[009] La FIG. 1 es una vista de sección transversal de un transductor de la técnica anterior.

15 [0010] La FIG. 2 es una vista de sección transversal de un transductor.

[0011] La FIG. 3 es una vista de sección transversal del transductor que ilustra líneas del exterior del flujo magnético a la bobina cuando el transductor se acciona.

20 [0012] La FIG. 4 es una vista de sección transversal del transductor.

[0013] La FIG. 5 es una ilustración de un sistema para cambiar una propiedad de un líquido polar con un campo magnético.

25 [0014] La FIG. 6 es una ilustración de un sistema multi-transductor.

[0015] La FIG. 7 es un diagrama de un transductor toroidal.

[0016] La FIG. 7A es una ilustración de tres modalidades de transductores.

[0017] La FIG. 8 es un diagrama de flujo del método.

5

Descripción Detallada de la Invención

[0018] Los inventores han descubierto que al energizar una bobina conductora eléctricamente aislada formada de bucles de alambre con una cantidad muy pequeña de corriente alterna abajo de un amperio, y de manera preferente cientos de microamperios o menos y al colocar la bobina energizada en un líquido polar tal como agua, se puede generar un campo magnético alterno que emana de la bobina a través del aislamiento que afectará el líquido polar expuesto al campo magnético al cambiar una propiedad del líquido polar, tal como velocidad de intercambio de gas y otras propiedades, y que el líquido afectado a su vez tendrá un efecto en el líquido polar a una gran distancia, de al menos decenas de metros, a través de un efecto de contagio o dominó, cambiando una o más propiedad del líquido polar, está a gran distancia de la bobina que emana el campo magnético, en lo sucesivo llamado transductor. Los beneficios de ajustar la velocidad de transferencia de gas u otras propiedades son numerosos y se pueden aplicar a muchas aplicaciones industriales, ventajosamente, el transductor de bucle o bobina es insensible a la conductividad del líquido polar y, por lo

25

tanto, insensible al pH del líquido, lo que permite su uso en muchos líquidos diferentes independientemente de la conductividad o del entorno de conexión a tierra eléctrica en las proximidades del recipiente de tratamiento.

5 **[0019]** Se han hecho intentos de proporcionar dispositivos sumergidos que emitan una corriente eléctrica o campo eléctrico en el agua. Sin embargo, los inventores creen que la presencia de una corriente eléctrica o campo eléctrico puede tener un efecto perjudicial. Debido a la presencia de impurezas y
10 mezclas, el campo eléctrico da por resultado una corriente eléctrica que puede ser peligrosa o al menos desagradable para las personas y otras criaturas, y puede provocar corrosión y acumulación de minerales de las estructuras próximas al dispositivo. El método descrito en la presente utiliza un campo
15 magnético para afectar de esta manera el líquido. La corriente eléctrica en el agua, si se induce por un dispositivo sumergido, produciría un campo magnético secundario, diferente del campo magnético producido por la corriente dentro del dispositivo. El objetivo de los inventores es utilizar un campo
20 magnético sin un campo eléctrico. Cualquier campo eléctrico que pudiera ser producido por el transductor de bobina de los inventores no se desea y es menos de 1 V/m o significativamente menos e insignificante. El campo magnético se puede crear por una bobina dentro de un transductor, mientras que el campo
25 eléctrico producido por el transductor es idealmente cero.

[0020] Los inventores han descubierto que utilizando solo un campo magnético alterno, y mejorando su efecto al formar el campo magnético, los inventores son capaces de cambiar las propiedades de un líquido polar en una distancia de 40 metros y más con una señal de potencia muy baja que produce un campo magnético alterno de baja intensidad. Los inventores creen que, cuando un transductor apropiadamente energizado, con una señal eléctrica adecuada que tiene una frecuencia adecuada y amplitud, se coloca en un líquido polar, el campo magnético alterno resultante que emana de la bobina afecta el líquido en proximidad cercana a la bobina, cambiando la propiedad del líquido cerca de la bobina. Sorprendentemente, el efecto entonces se expande a través del líquido, frecuentemente en cuestión de minutos. La diferencia se debe notar entre la velocidad de la propagación del campo, es decir, la velocidad de la luz en el medio particular, y la velocidad del efecto que cambia el líquido es significativamente menor que la velocidad de la luz. El efecto descubierto se puede prever como un efecto dominó en las moléculas de líquido: el campo magnético generado por el transductor afecta las moléculas y/o las uniones intermoleculares en el líquido próximo al transductor. Lo que los inventores han descubierto es que cuando se utiliza una señal de frecuencia y amplitud adecuadas, la porción afectada del líquido afecta otra porción de las moléculas en alguna distancia del transductor, y así sucesivamente. El

término "efecto dominó" se refiere a una secuencia vinculada de eventos, mientras que los eventos no sean necesariamente mecánicos como en el caso de fichas de dominó. El efecto puede ser referido como una reacción en cadena o un efecto de contagio.

[0021] Los inventores han encontrado que, cuando una bobina se sumerge en un líquido polar y se energiza con una corriente eléctrica alterna, la frecuencia de la corriente y de esta manera la velocidad de cambio para el campo magnético afecta la distancia donde cambia notablemente una propiedad particular del líquido. En otras palabras, algunas frecuencias son mejores que otras. Lo mismo se ha observado para las amplitudes de la corriente suministrada a la bobina. Esto se puede explicar por efectos de resonancia que se presenta dentro de las moléculas polares del líquido y/o en las uniones intermoleculares bajo la influencia del campo magnético producido por la bobina. Es importante que los parámetros óptimos (preferidos) de la corriente en la bobina dependan de la aplicación en donde la bobina se utiliza. En particular, los parámetros óptimos pueden depender del líquido particular y la propiedad monitoreada. No obstante, es crucial que el transductor que incluye la bobina afecte el líquido con un campo magnético con un campo eléctrico prácticamente ausente externo a la bobina; de esta manera los parámetros de la corriente se afinan para incrementar los efectos provocados por el campo magnético. De manera diferente,

la técnica anterior sintoniza los parámetros de los transductores para emplear mejor de esta manera el campo eléctrico emitido del transductor, mientras que los inventores del método descrito en la presente sugieren sintonizar los parámetros para emplear mejor de esta manera el campo eléctrico proporcionado por el transductor.

[0022] La FIG. 1 ilustra un campo magnético proporcionado por una bobina solenoidal (cilíndrica) enrollada alrededor de un soporte recto 12b. Las líneas del campo 34 próximas al solenoide están sustancialmente paralelas entre sí y tienen la misma polaridad. Esta porción 35 del campo magnético sustancialmente unidireccional (en un momento particular) puede proporcionar un efecto acumulativo que cambia una propiedad particular del líquido polar alrededor de donde la bobina se sumerge. Se prefiere que la bobina sea una bobina solenoidal, puesto que la forma alargada cilíndrica del solenoide proporciona campo magnético alrededor del solenoide, el campo casi paralelo al eje longitudinal del solenoide en proximidad cercana a la bobina. Los extremos del solenoide tienen potencialmente un efecto perjudicial puesto que las polaridades de las líneas convergentes del flujo magnético se oponen entre sí, de modo que es deseable producir posiblemente excluir el efecto. Es deseable expandir el espacio alrededor de la bobina donde las líneas magnéticas están cercanas para ser paralelas entre sí, de modo que más líquido puede

experimentar el efecto acumulativo del campo magnético. Esto se puede hacer al utilizar una bobina solenoidal muy larga, o al formar el campo magnético con la ayuda de piezas de extremo de manera preferente planas en los extremos de la bobina.

5 **[0023]** Adicionalmente, las líneas de campo dentro del soporte 12b tienen una pluralidad diferente. De esta manera, si el líquido tiene acceso al interior de la bobina, se negará el efecto acumulativo. Por consiguiente, es deseable impedir que el líquido sea afectado por la dirección opuesta del campo magnético. Esto se puede lograr al impedir que el líquido entre al interior de la bobina, por ejemplo al colocar un núcleo ferromagnético o cualquier clase de soporte o relleno dentro del interior de la bobina, o al colocar la bobina dentro de un recipiente que impide que el líquido entre a la región interior de la bobina o las regiones polares; sin embargo el campo magnético debe ser capaz de pasar a través del recipiente. Un núcleo ferromagnético tiene el efecto de incrementar la densidad del flujo magnético así como impedir que el fluido entre al interior de la bobina. Cualquier cuerpo no ferromagnético colocado en el interior de la bobina se extiende de manera preferente más allá de los extremos de la bobina para impedir de esta manera el acceso del líquido a las polaridades opuestas más concentradas en los polos magnéticos.

20 **[0024]** Se han conducido experimentos donde un transductor se
25 diseñó para incrementar de esta manera el efecto de una porción

unidireccional del campo magnético, mientras que impide que otra porción del campo, de la pluralidad opuesta, penetre el líquido, en cada momento particular. La porción unidireccional
35 del campo magnético se entiende como un volumen espacial
5 que contiene una porción del campo magnético producido por la bobina, donde las líneas de campo dentro del volumen están sustancialmente paralelas entre sí y en un momento particular, mientras que puede tener la dirección opuesta en otro momento.

[0025] Par resumir, un método para cambiar una propiedad de
10 un líquido polar incluye los siguientes pasos: (A) colocar un primer transductor al menos parcialmente dentro del líquido polar, en donde el transductor incluye una primera bobina solenoidal eléctricamente conductora formada de una pluralidad de bucles que tiene cada una un interior, los interiores de
15 bucle forman un interior de la bobina, el interior de la bobina se llena, se sella, o se abre del líquido para impedir que el líquido polar desde el exterior de la bobina penetre el interior de la bobina, y (B) aplicar una primera corriente eléctrica alterna a la bobina para producir de esta manera un
20 primer campo magnético alrededor de la bobina, el campo magnético tiene una porción interna a la bobina y una porción externa a la bobina, la porción externa penetra el líquido polar. La primera corriente eléctrica alterna tiene una primera frecuencia y una primera amplitud tal que la porción externa
25 del primer campo magnético tiene un efecto en el líquido polar

cambiando de esta manera la propiedad del líquido polar en una distancia de al menos 5 metros del primer transductor, de manera preferente 10 metros del primer transductor, y de manera más preferente, la distancia es al menos 40 metros, y de manera
5 aún más preferente la distancia es al menos 150 metros. Los inventores creen que el efecto producido por el campo magnético es el efecto dominó planeado en lo anterior. De manera preferente, el transductor no produce un campo eléctrico fuera del mismo mayor que 1 V/m. Aún no se desea un campo eléctrico
10 muy pequeño que pueda producir por la bobina. La FIG. 8 ilustra un diagrama de flujo del método, en donde los pasos del método 810 y 820 se pueden llevar a cabo en cualquier orden, incluida la ejecución concurrente.

[0026] La propiedad del líquido polar es una propiedad
15 intrínseca, tal como viscosidad, tensión superficial, presión parcial de equilibrio en la fase de gas del líquido polar, concentración de saturación de gas disuelto máximo para un gas particular, valor de evaporización, un punto de congelación, o un punto de ebullición del líquido polar. Se han mostrado las
20 ventajas del método para estas propiedades como velocidad de intercambio de gas a través de la película interfacial en la superficie de líquido y aquella de las burbujas de gas en el líquido. Los inventores tienen motivos para creer que otras propiedades de un líquido polar se puedan controlar utilizando
25 el campo magnético como se describe en la presente. El valor

del cambio en una propiedad particular del líquido depende de la naturaleza de la propiedad y los mecanismos físicos implicados. En particular, en la distancia de 5 metros del transductor, la velocidad del intercambio de gas del líquido polar cambia por al menos 5%, la tensión superficial del líquido polar cambia por al menos 1%, la viscosidad del líquido polar cambia por al menos 0.5%, la temperatura del punto de congelación del líquido polar cambia por al menos 0.5°C, o la presión de vapor parcial del líquido polar cambia por al menos 1%.

[0027] El tiempo necesario para cambio sea detectable depende de la distancia del transductor. En los experimentos de los inventores, los cambios en una velocidad de transferencia de masa interfacial fueron notables después de 2 min a 10 metros, fueron inconfundibles después de 6 min, y continuaron creciendo después de 96 hrs. El impacto también fue medible a 150 m dentro de 24 hrs. En general, una propiedad del líquido polar cambia en la distancia de 5 metros dentro de 10 minutos.

[0028] La corriente eléctrica alterna puede tener un perfil sinusoidal, un perfil trapezoidal, un perfil triangular, etc. La frecuencia y amplitud de la corriente eléctrica utilizada en el transductor depende del líquido particular y, posiblemente, en la propiedad deseada que se cambia. Los experimentos de los inventores muestran que algunas frecuencias producen el cambio mayor y/o más rápido que otras frecuencias.

Se proporciona en la presente los parámetros encontrados. Cuando estos parámetros no son conocidos, el sistema se puede configurar para llevar a cabo un barrido a través de un intervalo de frecuencias, permaneciendo una frecuencia particular por un intervalo de tiempo predeterminado, mientras
5 que la propiedad del líquido se monitorea. En general, la frecuencia de la corriente eléctrica utilizada para energizar el transductor es mayor que 100 Hz y menor que 5000 Hz, y una raíz cuadrada media de amplitudes menos de 3 amperes, de manera
10 preferente menos de 500 mA, y de manera más preferente menos de 50 mA.

[0029] Se debe entender que el método descrito en la presente es practicable al utilizar simplemente una bobina que tenga una pluralidad de vueltas sin que tenga un núcleo 12a, cuando
15 el interior de la bobina esté vacío pero inaccesible al líquido, por ejemplo, sellado. En otra modalidad, se proporciona un núcleo magnéticamente permeable. Alternativamente, el núcleo puede ser un carrete de plástico por ejemplo utilizado para formar las muchas vueltas del
20 alambre que dan por resultado la bobina. El carrete puede ser otro material, que no afecte perjudicialmente el desempeño del transductor, o puede que no haya carrete o núcleo presente y se puede evitar que el líquido entre en el interior de la bobina por otros medios.

25 **[0030]** Las FIGs. 2 a la 4 ilustran transductores mediante los

cuales una propiedad tal como una velocidad de transferencia de masa interfacial u otras propiedades de un líquido polar se pueden cambiar si el transductor está provisto con una señal alterna, por ejemplo, de aproximadamente 2.5 kHz y que tenga
5 una corriente de aproximadamente 133 microamperios. Por supuesto, el método no se limita a esta frecuencia o corriente, ya que estas son solo modalidades ejemplares que proporcionaron resultados sorprendentemente favorables. Los inventores creen que las frecuencias entre 100 Hz y 20 kHz producirán un cambio
10 en una propiedad de un líquido polar, con un intervalo de frecuencias preferible entre 1 kHz y 5 kHz.

[0031] La FIG. 2 ilustra una modalidad ejemplar. Un transductor 10 tiene una bobina solenoidal 11 de alambre eléctricamente aislado enrollado alrededor del núcleo 12a. en
15 este punto y en cualquier lugar en las figuras, un círculo con una cruz indica una sección transversal de un bucle de bobina en donde una corriente fluye en el plano del dibujo, mientras que un círculo doble indica una sección transversal de un bucle de bobina en donde la corriente fluye afuera del plano del
20 dibujo. El aislamiento del alambre permite que un campo magnético pase a través del mismo. Los dos extremos de la bobina se acoplan eléctricamente a las dos terminales de un generador de señales (no mostrado), de modo que la corriente alterna pueda fluir a través de la bobina 11 del generador de
25 señales y de nuevo al generador de señales. En la operación

una corriente eléctrica alterna en la forma de una onda sinusoidal de 2.5 kHz se proporciona a la bobina 11. La raíz cuadrada media (rms) de la amplitud de corriente alterna es 133 microamperios. Como es bien entendido, se genera un campo magnético que emana de y externa la bobina 11. El transductor 10 tiene un núcleo 12a fabricado de un material ferromagnético, por ejemplo, acero dulce o acero inoxidable. Integral con el núcleo son las piezas de extremo planas 14 y 16, también fabricadas de acero dulce o acero inoxidable o acero inoxidable u otras aleaciones, con la permeabilidad relativa de 100 a 5000% y posiblemente más. La altura de la bobina 11 y el núcleo 12a es $h = 3.5$ cm, y el diámetro (dimensión máxima) de las piezas de extremo es $W = 5$ cm.

[0032] La FIG. 3 ilustra las líneas magnéticas del flujo 32, que están sustancialmente paralelas debido a la forma sustancialmente recta, alargada del núcleo y debido al efecto de formación de campo de las piezas de extremo 14 y 16 que se extienden normalmente al núcleo. Sin restricciones, el núcleo 12b no tiene las piezas de extremo polares, las líneas magnéticas del flujo 34 no están paralelas como se muestra en la FIG. 1. Para lograr un mayor efecto en el líquido en el que se coloca el transductor, se prefiere que tenga sustancialmente líneas paralelas de flujo. Las tapas de extremo 14 y 16, en los polos del núcleo 12a del transductor 10 (FIGs. 2 y 3) concentran las líneas magnéticas del flujo 32 de modo que las

líneas del flujo externas a la bobina 11 y núcleo 12a están casi paralelas.

[0033] Volviendo ahora a la FIG. 4, se muestra el transductor 10 que tiene una altura h y un radio R_1 . El radio R_2 define el radio del centro del núcleo de metal 12a al exterior de la bobina 11 que tiene vueltas N . por medio del ejemplo, la altura de la bobina $L = 3$ cm, $h = 3.5$ cm, $R_1 = 2.5$ cm, $R_2 = 0.8$ cm, $N = 44$ vueltas del alambre aislado de hebra individual calibre 22. El núcleo se fabricó de acero dulce.

[0034] Se han hecho experimentos para observar de esta manera el impacto de la exposición del agua a los campos magnéticos como se describe en la presente, en la velocidad de transferencia de masa a través de la interfaz de aire-agua de las burbujas. Se han encontrado varios pares de frecuencia y corriente para proporcionar mejores resultados que otros: 2500 Hz en la corriente de 0.100 mA, 2700 Hz en la corriente de 0.099 mA, y 4000 Hz en la corriente de 0.140 mA. La búsqueda por parámetros preferibles se basó en la hipótesis teórica de cómo la tecnología funcionó, e incluyó parámetros de ajuste mientras que el efecto se ha medido. Más de estos parámetros se pueden encontrar por experimentación. Se espera que el efecto ventajoso se pueda lograr al desviar la frecuencia y corriente de los parámetros preferibles particulares por ± 10 Hz y ± 15 microamperios, respectivamente. Los inventores creen

que se pueden encontrar otros pares de frecuencia y corriente que dan por resultado el cambio de una propiedad de un líquido polar en una distancia de al menos 10 metros. Se debe apreciar que los parámetros del campo magnético y la señal eléctrica
5 requerida pueden variar dependiendo del líquido, por ejemplo, el nivel y naturaleza de contaminación en el agua. La geometría del recipiente o cuerpo de agua también puede afectar los parámetros necesarios para lograr el efecto deseado. Para la modalidad mostrada en las FIGs. 2 a 4, los inventores han
10 mostrado que impidiendo que la porción del interior del campo magnético a la bobina 11 haga contacto con el fluido, la otra porción del campo magnético, la porción exterior a la bobina 11, es capaz de cambiar notable y de manera eficaz una propiedad del líquido que se sumerge. De esta manera bloquear ya sea el
15 campo magnético interior o impedir que el líquido acceda al campo magnético dentro del interior de la bobina permite que el exterior del campo a la bobina 11 cambie significativamente una propiedad del líquido. El diseño del transductor sugerido asegura que los campos magnéticos en estas diferentes regiones
20 no pasen simultáneamente a través del líquido polar o tuvieran un efecto perjudicial entre sí que no produzca un cambio deseado en una propiedad del líquido polar. De manera preferente el interior del campo magnético a la bobina de la FIG. 2 se impide total o sustancialmente que se propague a
25 través del líquido, en una modalidad menos preferida al menos

75% del interior del campo magnético a la bobina 11 se impide que penetre el líquido polar. Con respecto a la porción del exterior del campo magnético a la bobina, es deseable que al menos 75% del exterior del campo magnético a la bobina, y que
5 emana de la bobina, penetren el líquido.

[0035] Las FIGs. 2 a 4 muestran modalidades donde una propiedad tal como una velocidad de transferencia de masa interfacial u otras propiedades del líquido polar se pueden cambiar si el transductor está provisto con una señal alterna de
10 aproximadamente 2.5 kHz y que tenga una corriente de aproximadamente 133 microamperios. Por supuesto, las modalidades no se limitan a esta frecuencia o corriente, ya que éstas son solo valores ejemplares que proporcionaron resultados sorprendentemente favorables. Los inventores creen
15 que las frecuencias entre 100 Hz y 20 kHz producirán un cambio en una propiedad de un líquido polar, con un intervalo preferible de frecuencias entre 1 kHz y 5 kHz.

[0036] Los transductores mencionados en lo anterior se pueden utilizar en un sistema para cambiar una propiedad de un líquido
20 polar con un campo magnético. Con referencia a la FIG. 5, el sistema incluye un generador de señales 910 para generar una señal eléctrica alterna, y al menos un transductor 920, que tiene una bobina eléctricamente conductora 930 con un aislamiento que aísla eléctricamente un bucle de la bobina de
25 uno del otro, aunque permite que un campo magnético pase a

través. Ninguna corriente eléctrica se imparte del dispositivo al fluido polar.

[0037] La bobina 930 se acopla al generador de señales 910, de modo que el generador 910 puede proporcionar una corriente eléctrica alterna a la bobina 930, y proporciona de esta manera
5 un campo magnético alrededor de la bobina 930.

[0038] De manera preferente, la bobina 930 es una bobina solenoidal, es decir, un cilindro en el sentido en que tiene un eje central recto y todas las secciones transversal normales
10 al eje tienen una misma forma, aunque no necesariamente un círculo. Por modo del ejemplo, el núcleo 12a (FIG. 3) puede ser una barra de acero con una sección transversal cuadrada. El alambre enrollado alrededor de este núcleo forma un cilindro en donde una sección transversal se asemeja a un cuadrado con
15 esquinas redondeadas. La altura del cilindro puede estar en el intervalo de 3 cm a 50 cm.

[0039] La bobina se forma de bucles de un metal conductor, tal como cobre, etcétera. El número de bucles puede estar en el intervalo de 20 a 2000. Los bucles se aíslan eléctricamente.
20 Cada bucle tiene un interior vacío que se puede llenar por ejemplo con un soporte o núcleo alrededor del cual los bucles se bobinan. La pila de interiores de bucle forma un interior 960 de la bobina 930. El interior de la bobina 960 está protegido del líquido cuando el transductor se sumerge en el
25 mismo de modo que una porción del campo magnético interno a la

bobina 930 se impide sustancialmente que penetre el líquido. El interior 960 de la bobina 930 se puede llenar con algún material como se plantea en cualquier lugar en la presente, o se sella. Mientras que la FIG. 5 muestra la bobina 930 por
5 tener una sola capa de alambre, la bobina 930 se puede formar de una, dos, o más capas de alambre, una siguiente capa enrollada alrededor de una capa previa. La FIG. 2 ilustra una modalidad del transductor descrito con referencia a la FIG. 5, en donde la bobina 11 tiene dos capas de alambre.

10 **[0040]** El transductor 920 tiene dos piezas de extremo 940 y 950 para formar una porción del campo magnético externo a la bobina 930, provocando de esta manera que penetre el líquido. Las piezas de extremo 940 y 950 están colocadas en los extremos de la bobina 930 transversales a la misma, de manera preferente
15 normalmente, de modo que las líneas de fuerza del campo magnético entre las piezas de extremo están sustancialmente paralelas al eje central de la bobina 930. Las piezas de extremo 940 y 950 se aíslan eléctricamente de la bobina. Cada una de las piezas de extremo 940 y 950 se fabrica de un material
20 magnéticamente permeable con respecto a la permeabilidad de al menos 100 más alta que la permeabilidad relativa del líquido polar bajo el tratamiento, de manera preferente de un material ferromagnético tal como acero dulce o acero inoxidable u otras aleaciones, con la permeabilidad relativa de 100 a 5000% y
25 posiblemente más. Las piezas de extremo 940 y 950 pueden ser

planas y normales a la bobina. Pueden ser redondas y estar centradas en la bobina. Los diámetros (medición máxima) de las piezas de extremo son de manera preferente al menos la mitad de la altura de la bobina que, a su vez, puede ser $3 \text{ cm} \leq L \leq 50 \text{ cm}$. En una modalidad las piezas de extremos son dos conos con sus ápices dirigidos entre sí y su eje de simetría que coincide con el eje central del solenoide.

[0041] El interior 960 de la bobina 930 se puede llenar con un material para asegurarse que el líquido se le impida sustancialmente que entre al interior de la bobina y, de esta manera, no se afecte por una porción del campo magnético dentro del interior de la bobina. Idealmente 100% del líquido se impide que entre al interior de la bobina. De manera menos preferente, se impide que 80% y menos de manera preferente 50%. El agua que entra a la bobina tiene un efecto perjudicial. En una modalidad, el interior 960 de la bobina se llena con uno o más materiales no ferromagnéticos, es decir, materiales con permeabilidad magnética relativa menor de o igual a 1 H/m.

[0042] En una modalidad, el interior 960 de la bobina 930 se sella, por ejemplo, al colocar la bobina en un recipiente que permite que el campo magnético pase a través del mismo, de modo que el interior 960 no es accesible por el líquido cuando el transductor 920 se sumerge al menos parcialmente al mismo. Las piezas de extremo 940 y 950 pueden estar fuera del recipiente

de modo que el líquido se puede afectar por una porción del campo magnético entre las piezas de extremo. En una modalidad, el interior de la bobina está solamente parcialmente sellado, mientras que la abertura no está en contacto con el líquido,
5 por ejemplo, el transductor 920 se coloca en la superficie del líquido.

[0043] En una modalidad, el interior de la bobina se llena con aire u otro gas, o una mezcla de gases, que pueden soportar el dispositivo en la superficie del líquido. En otra modalidad,
10 hay un vacío dentro del interior de la bobina, que se debe sellar apropiadamente.

[0044] En una modalidad, el interior 960 de la bobina 930 puede contener un núcleo recto formado de un material adecuado para las piezas de extremo 940 y 950, de manera preferente un
15 material ferromagnético para incrementar la densidad del flujo magnético producida por la bobina. Las piezas de extremo 940 y 950 se pueden conectar eléctricamente al núcleo, o integradas con él como se ilustra en la FIG. 2, en donde el transductor 10 es una modalidad del transductor 920. Sin embargo, no es
20 necesario para las piezas de extremo 940 y 950 hacer contacto con el núcleo, aunque se deben colocar en los extremos de la bobina, en proximidad cercana al mismo y, de manera preferente, en contacto con el núcleo. En una modalidad, el núcleo y las piezas de extremo se aíslan eléctricamente del líquido.

25 [0045] El generador de señales 910 se puede configurar para

proporcionar una corriente eléctrica periódica con una amplitud y frecuencia predeterminadas. La corriente es de manera preferente de menos de 3 amperios, de manera más preferente menos de 500 mA, y de manera más preferente menos de 50 mA. Un
5 bucle de retroalimentación se puede utilizar para controlar la señal eléctrica dependiendo de un parámetro medido. El generador de señales 910 puede ser capaz de proporcionar una pluralidad de frecuencias predeterminadas o un intervalo predefinido de frecuencias, y el sistema puede utilizar una
10 frecuencia determinada que es óptima de la pluralidad de frecuencias. Un instrumento de medición capaz de medir un parámetro, tal como un valor de velocidad de intercambio de gas, tensión superficial, viscosidad, temperatura de punto de congelación, o presión de vapor parcial, se puede conectar a
15 un circuito de retroalimentación que se puede utilizar para ajustar la frecuencia y amplitud de la señal proporcionada al transductor para optimizar o mejorar un proceso que requiere un cambio en la propiedad del líquido polar.

[0046] En particular, el generador de señales 910 se puede
20 configurar para funcionar en al menos uno de los siguientes modos experimentales encontrados para proporcionar resultados ventajosos: 2500 Hz en la corriente de 0.100 mA, 2700 Hz en la corriente de 0.099 mA, y 4000 Hz en la corriente de 0.140 mA. Se espera que casi la mayoría del efecto ventajoso se pueda
25 lograr por la frecuencia y corriente que se desvían de los

parámetros óptimos particulares por ± 10 Hz y ± 15 μ A, respectivamente, mientras que el efecto se puede reducir a aproximadamente 63% de la efectividad pico.

[0047] El transductor 920 y el generador de señal 910 pueden
5 ser parte de un dispositivo ALPIM 970 propuesto para ser al menos parcialmente sumergido en un estanque industrial, río, océano, etcétera. De manera preferente, el generador de señales y el transductor se aloja separadamente y se conecta por un par de alambres o un cable coaxial. En una modalidad, la bobina
10 se sumerge al menos parcialmente en el líquido, mientras que el generador de señales no se sumerge - puede residir en una balsa a la que se fija a la bobina. En otra modalidad, el generador de señales se sumerge al menos parcialmente en el líquido. Luego el interior del dispositivo 920 proporciona un
15 espacio eléctricamente aislado en el cual aloja los componentes electrónicos requeridos para operar el dispositivo. En una modalidad, el dispositivo ALPIM incluye medios de flotación, tal como lastre de flotación de espuma. En una modalidad, la flotación se proporciona al atrapar aire o espuma en el
20 recipiente sellado en donde los componentes electrónicos se mantienen. La espuma ayuda a evitar la expansión y contracción diurna del aire con la condensación acompañante de la humedad dentro del alojamiento de los componentes electrónicos. Una tira metálica a través de la espuma se puede utilizar para

permitir la transmisión de calor generada por el circuito electrónico. El dispositivo ALPIM 970 puede tener una antena para comunicación inalámbrica con un centro de control u otros transductores y/o un receptor GPS.

5 **[0048]** En una modalidad, el transductor en la forma de una bobina toroide 90 como se muestra en la FIG. 7 dispuesta en un círculo lleno con sus dos extremos eléctricamente acoplados al generador de señales de modo que una corriente alterna pequeña puede pasar a través del toroide 90 que a su vez genera un
10 campo magnético alrededor del interior del toroide. Por supuesto el toroide se debe construir de manera que permita que el líquido polar fluya a través de las bobinas del toroide mismo. Esto se puede hacer la proporcionar un manguito de plástico rígido 92 que permite que un campo magnético pase a
15 través del mismo formado en la conformación de un toroide y alimente una longitud del alambre eléctricamente conductor 94 en el manguito. Los extremos del alambre 94 se acoplan eléctricamente a un generador de señales, no mostrado. El alambre 94 se aísla eléctricamente y permite que un campo
20 magnético generado pase a través del mismo.

[0049] Puesto que solo existe un campo magnético externo muy débil, externo al toroide 90 mismo, y predominantemente todo el campo magnético es interno a la región del toroide 90 mismo, el problema asociado con tener dos campos magnéticos opuestos
25 en diferentes regiones se evita sustancialmente. De esta manera

otra modalidad del transductor que los inventores han desarrollado es un transductor en forma de toroide, en donde el líquido expuesto al campo interno afecta al líquido a una distancia del mismo y los inventores por lo tanto pueden
5 cambiar una propiedad de ese líquido al aplicar una corriente alterna en una frecuencia predeterminada. En la operación, el transductor de toroide se sumerge en un líquido polar y una señal de corriente alterna en la forma de una onda sinusoidal que tiene una frecuencia adecuada se proporciona al
10 transductor.

[0050] En una modalidad ilustrada en la FIG. 7A, la bobina solenoidal relativamente larga 310 está sumerge parcialmente en un líquido transversal a la misma, de modo que el extremo superior de la bobina y la curvatura asociada del campo
15 magnético están arriba de la superficie 315 y prácticamente no lo afectan el líquido, mientras que el extremo inferior de la bobina y la curvatura asociada del campo magnético están relativamente muy por debajo de la superficie, teniendo de esta manera poco efecto en la capa cercana a la superficie del
20 líquido. Luego, en cada momento particular, la capa cercana a la superficie del líquido es afectada por el campo sustancialmente paralelo que cambia la propiedad del líquido. La bobina puede tener un núcleo, y puede tener el interior de la bobina sellado en ambos extremos o solo en el extremo
25 inferior que deja el extremo superior 320 abierto al aire. El

transductor se puede soportar por medios de flotación, por ejemplo, una boya, o ser unido a una pared del recipiente o cuerpo de agua, etcétera. Como en otras modalidades, el líquido se le impide entrar al interior de la bobina.

5 **[0051]** En una modalidad, la bobina solenoidal se sella dentro de un recipiente hermético 340 (FIG. 7A) que se ajusta cerca de la bobina y se extiende significativamente más allá de los extremos de la bobina, por al menos 10% y, de manera preferente, al menos 20% de una altura de la bobina, para impedir de esta
10 manera que el líquido entre al interior de la bobina y las porciones polares del campo magnético. En todavía otra modalidad, la bobina tiene un núcleo no magnético 350 que se extiende significativamente más allá de los extremos de la bobina, por al menos 10% y, de manera preferente, al menos 20%
15 de una altura de la bobina, para el mismo propósito. Por supuesto, el transductor solo se puede sumergir parcialmente en el líquido polar.

[0052] En una modalidad, el dispositivo ALPIM se puede mover a través de un cuerpo de agua u otro líquido, con la ayuda de
20 un bote, barco o embarcación, de manera preferente en una manera controlada, o soportada por una boya o balsa.

[0053] Con referencia a la Fig. 6, los transductores mencionados en lo anterior se pueden utilizar en un sistema multi-transductor 200. El sistema incluye al menos dos
25 transductores 210 y 230 y un centro de control 250. Cada uno

de los transductores incluye una bobina para generar un campo magnético cuando está provisto con una corriente eléctrica alterna. De manera preferente, los transductores son bobinas cilíndricas e incluyen piezas de extremo como se describe en lo anterior. Sin embargo, se pueden utilizar otros transductores bajo el control del centro de control 250. De manera preferente, cada uno de los transductores se conecta eléctricamente a su propio generador de señales. Como se muestra en la FIG. 6, un primer generador de señales 220 proporciona una corriente eléctrica alterna al primer transductor 210, y un segundo generador de señales 240 al segundo transductor 230. En otra modalidad, un generador de señales proporciona una corriente eléctrica a dos o más transductores.

[0054] Volviendo de nuevo a la FIG. 6, los transductores se pueden colocar en un recipiente o un cuerpo abierto de agua o lodo, etcétera 260. Por medio de ejemplo, los dispositivos sumergibles 201 y 202, que incorpora cada uno un transductor y de manera preferente un generador de señal, se pueden colocar en una distancia D ($20\text{ cm} \leq D \leq 300\text{ m}$) de uno del otro al menos parcialmente sumergidos en un estanque industrial, río, lago u océano. El centro de control 250 se puede situar en tierra o en cualquier lugar y comunicarse con los dispositivos 201 y 202 sobre cualquier protocolo de comunicación, de manera

preferente de manera inalámbrica. En una modalidad, se pueden desplegar múltiples transductores sin un controlador.

[0055] Los inventores han descubierto que al colocar dos mismos transductores, por ejemplo, dos transductores de bobina, dentro de un líquido polar o cuerpo de agua, se pueden obtener diferentes efectos dependiendo de cómo se hacen funcionar los dos transductores. Esto proporciona una forma conveniente, en la cual una propiedad deseada del líquido polar se puede controlar, tal como viscosidad, tensión superficial, presión parcial de equilibrio en la fase de gas, concentraciones de saturación de gas disuelto máximas, calor de vaporización, y congelación o punto de ebullición del líquido polar.

[0056] Dos o más transductores se pueden utilizar conjuntamente y controlar desde un mismo centro de control, en donde las frecuencias de la corriente eléctrica en los transductores son las mismas y la primera y segunda corrientes eléctricas alternas están en fase, tienen una relación de fase de grado cero para incrementar el cambio en el líquido polar. Los inventores han descubierto que al utilizar dos transductores provistos con una misma señal alterna de la misma frecuencia y en las señales están en fase, la velocidad de transferencia de masa interfacial se incrementó más que el aumento proporcionado por un solo transductor. A modo de ejemplo, un aumento del 16% de la velocidad de transferencia de masa interfacial proporcionada por un solo transductor se

incrementó aún más al 20% cuando se introdujo un segundo transductor que tenía la misma frecuencia y en fase; los transductores deben estar separados a una distancia adecuada para maximizar el efecto deseado. Por ejemplo, se puede
5 espaciar una pluralidad de transductores a lo largo de un cuerpo de agua, como un canal, para cambiar la temperatura de congelación del agua en las regiones del canal alrededor de las cuales se colocan los transductores. El ajuste de la fase entre las dos señales se proporcionan a los dos transductores
10 de modo que las dos señales estuvieran fuera de fase, es decir, desplazadas o sesgadas en fase al variar las cantidades atenuadas del efecto deseado. El cambio de propiedad se redujo para acercarse a o aproximadamente cero, en esta distancia los transductores tienen poco o nada de efecto. No obstante, dada
15 que la inclinación de la fase atenuó el efecto deseado, se afina de manera que al ajustar la fase por desplazamientos pequeños (gradualmente) es una forma en la cual el control del efecto deseado se puede lograr. Por ejemplo, un incremento del 20% en la velocidad de transferencia de masa interfacial
20 lograda con los dos transductores que tienen señales en fase, se podría reducir por ejemplo a 10% al sesgar la fase por consiguiente.

[0057] Además, dos o más transductores se pueden utilizar conjuntamente y controlar de un mismo centro de control, en
25 donde las frecuencias de la corriente eléctrica en los

transductores difieren de uno del otro, para cambiar la propiedad del líquido polar opuestamente al cambio provocado por un transductor solo. Los cambios opuestos se entienden como opuestos con respecto a una línea base de la propiedad cuando
5 el líquido no se ha tratado por un campo magnético. La línea base es el estado natural del líquido antes de que el o los transductores se enciendan y afecten el líquido de cualquier manera. Por medio del ejemplo, un transductor puede incrementar un parámetro particular que mide una propiedad del líquido
10 arriba de la línea base que caracteriza el líquido no tratado, mientras que los dos transductores con frecuencias desplazadas disminuirán el mismo parámetro abajo de la línea base.

[0058] Los inventores han descubierto que una diferencia en la frecuencia entre los dos transductores por aún 1 Hz cambió
15 el efecto en el líquido polar, reduciendo la velocidad de transferencia de masa interfacial abajo de aquella del líquido polar no tratado en lugar de incrementar la velocidad de transferencia de masa interfacial. La velocidad de transferencia de masa interfacial es una de muchas propiedades
20 que se pueden cambiar. El mismo efecto se encontró con un desplazamiento de 5 Hz en la frecuencia. Si los inventores desplazan la fase gradualmente, el efecto se atenúa más y más hasta que todo llegue a cero. Esto es importante ya que permite que los inventores controlen la intensidad del efecto.

25 **[0059]** Ventajosamente, el sistema descrito en la presente se

puede colocar dentro de un líquido que lo adaptará. Se puede implicar o reducir según sea necesario. Las diferentes aplicaciones industriales pueden exigir una profundidad diferente de colocación del dispositivo. En la mayoría de los

5 cuerpos de agua abiertos, el esfuerzo de remediaciones impulsado por la transferencia de oxígeno en la superficie de cuerpo de agua. Colocar una o más transductores cerca de la superficie del agua con un dispositivo de flotación para adaptarse a un nivel de agua fluctuante es la modalidad

10 preferida. En contraste, los sistemas de la técnica anterior que requieren ser externos a una tubería que requieren ser externos a una tubería o conducto en el que fluye agua, requieren una tubería que permita que un campo magnético penetre y fluya a través sin afectar significativamente el campo. Además, estos

15 sistemas no se pueden mover fácilmente de un lugar a otro. Una vez fijado a una tubería, normalmente permanece en su lugar.

[0060] Un método para separar un líquido polar y no polar en una emulsión del mismo puede incluir: introducir la emulsión en una cámara de mezclado y poner un primer transductor y un

20 segundo transductor en contacto con la emulsión polar/no polar; aplicar una señal seleccionada en una amplitud y frecuencia elegidas al primer transductor y una señal seleccionada que es al menos 1 Hz diferente que aquella del primer transductor al segundo transductor tal que los transductores proporcionan dos

25 señales de frecuencia ligeramente desalineadas y los campos

magnéticos a la emulsión al producir un cambio en la tensión superficial del agua. La tensión interfacial de aceite/agua más alta correspondiente resultante favorecerá la coalescencia de las gotitas líquidas no polares en colisión en los líquidos polares y no polares en condiciones de mezcla suaves. Las condiciones suaves de mezcla pueden ser generadas por un mezclador mecánico en un recipiente equipado con amortiguadores mecánicos o una sección de tubería equipada con una válvula mezcladora para generar una cámara/tubería de Número de Reynolds de 5 - 50. Es deseable generar una cámara/tubería del Número de Reynolds 10 - 30 de acuerdo con la inversión de la concentración del líquido no polar en el líquido polar. El Número de Reynolds de la cámara se debe ajustar más alta para una concentración más baja del líquido no polar en el líquido polar. El Número de Reynolds de la cámara se debe ajustar más abajo para una concentración más alta de los líquidos no polares en un líquido polar. El mismo conjunto de principio aplicaría para un líquido polar en un líquido no polar. De manera preferente, el tiempo de residencia en la cámara de mezclado es 1 - 30 minutos. El tiempo de residencia se define como el volumen de la cámara efectivo sobre la velocidad del flujo de emulsión. Las descripciones anteriores son dos de muchos de los arreglos mecánicos que se pueden emplear para lograr las condiciones de mezclado específicas especificadas en la presente. La emulsión mezclada que sale de la cámara de

mezclado entra a un separador industrial convencional para las emulsiones polares/no polares para la siguiente etapa de procesamiento para lograr la separación acelerada orientada de los líquidos polares y no polares.

5 **[0061]** En la operación, el transductor se puede sumergir al menos parcialmente en un líquido polar que se utiliza en la fabricación de un producto o para lavar un producto. La aplicación de la corriente eléctrica alterna puede reducir el tiempo de secado del producto. En otra modalidad, el líquido
10 polar es una emulsión y la aplicación de la corriente eléctrica alterna ayuda a separar al menos una porción de la emulsión.

[0062] El transductor descrito en la presente o una pluralidad de estos transductores, separados en varios modos de operación, se pueden utilizar para alterar las condiciones del agua en un
15 cuerpo de agua al incrementar los niveles del oxígeno disuelto y al incrementar el potencial de reducción de oxidación (ORP) en presencia de un campo magnético de intensidad baja para favorecer el crecimiento de bacterias aeróbicas y agregar diátomos como un medio para suprimir la concentración de
20 amoníaco residual y el crecimiento de cianobacterias y similar.

[0063] La sobreabundancia de cianobacterias en las aguas estancadas, como resultado de la eutroficación del agua, es un problema mundial, especialmente debido al hecho de que las secreciones vegetativas de las cianobacterias pueden ser
25 tóxicas.

[0064] Actualmente, las cianobacterias en las aguas estancadas de lagos y presas está dispuesta de por medio de equipo biomecánico que utilizan estructuras de flotación, construidas en los principios de la reducción biológica del fósforo y
5 nitrógeno en el agua al cultivar plantas acuáticas especiales. Las desventajas de estos dispositivos so la baja eficiencia, requisito para tomar cuidado del crecimiento de las plantas y limitaciones debido al período de vegetación de las planta.

[0065] Por consiguiente, la descripción proporciona un sistema
10 económico viable y un método para reducir significativamente la presencia de amoníaco residual, y cianobacterias comúnmente conocidas como algas azules-verdes, de grandes cuerpos de agua donde están presentes. Se ha descubierto que la siembra de cuerpos de agua con diátomos reduce la presencia de floraciones
15 de algas azules-verdes o floraciones de algas de marea roja. Sin embargo este tratamiento no se ha encontrado que siempre sea confiable y suficientemente eficaz.

[0066] Un método de acuerdo con la descripción se proporciona para reducir la presencia de amoníaco residual y/o algas azul-
20 verdes que comprenden: sembrar un cuerpo de agua con una población de diátomos; agregar pequeñas cantidades de nitrato y micronutrientes si se garantiza por la constitución química del cuerpo de agua, y, cambiar el aspecto del cuerpo de agua al sumergir un transductor en el agua y al proporcionar un
25 campo magnético dentro del cuerpo de agua de modo que los

diátomos y las bacterias de nitrificación en el agua se "activan" en presencia de un ORP alto y más oxígeno disuelto que de otra manera estaría presente en ausencia del campo magnético proporcionado.

5 **[0067]** Un aspecto inesperado sorprendente del método descrito en la presente es que una señal eléctrica alterna de intensidad muy baja puede afectar la cantidad de oxígeno disuelto, ORP (potencial de reducción de oxidación) y otras propiedades fisicoquímica del agua y como resultado el crecimiento de
10 diátomos y nitrificación de bacterias al menos 50 metros de la fuente de la señal. Los inventores creen que este efecto es una función del fenómeno dominó descrito anteriormente, mediante lo cual ciertas propiedades de las moléculas de agua sometidas a un campo magnético se cambian, afectando otras
15 moléculas cercanas y esto se repite para una distancia considerable.

[0068] Un diátomo es un alga de una célula que tiene una pared celular de sílice. Los diátomos pueden asimilar tanto amoníaco como nitratos en su crecimiento. Diferente a las
20 cianobacterias, que no tienen una membrana interna, los nitratos pueden migrar a través de la membrana celular de los diátomos y se reducen a amoníaco dentro de los diátomos antes de convertirse en aminoácidos para el crecimiento de los diátomos y su reproducción a través de la división celular.
25 Por otra parte, la presencia de iones de amoníaco en el agua

es necesaria para la germinación de esporas y heteroquistes de cianobacterias. La competición para el amoníaco en el agua por las algas azul-verde y los diátomos también puede ser influenciado por la relación de nitrógeno-fósforo (N:P) en el agua.

[0069] Estudios publicados han mostrado que la captación competitiva de amoníaco y nitratos por diátomos, cianobacterias (algas azules-verdes) y clorofilas (algas verdes). Los diátomos, especialmente las especies que consisten de combinaciones de *Cyclotella meneghiniana*, *Synedra* una y varias especies de *Nitzschia* tienen altas tasas de captación de nitratos cuando la demanda de oxígeno biológico (BOD) excede 5 ppm.

[0070] Bajo el entorno de alto oxígeno disuelto y ORP (+50 a +350 mV) generado por el o los transductores, la mayoría de iones de amonio se oxidan los nitratos por las bacterias de nitrificación aeróbicas presentes en el cuerpo de agua. Sin embargo, cuando existe una pesada presencia del lodo orgánico, compete por el oxígeno disuelto en el agua como es mostrado por la disminución repetida del oxígenos disuelto a casi cero en los cuerpos de agua durante la noche. La presencia de iones de amoníaco en los cuerpos de agua probablemente persistirá hasta que la demanda competitiva inducida por el lodo dé oxígeno disuelto comience a disminuir. En consecuencia, la presencia continua de las algas azules-verdes también

persistirá hasta que exista oxígeno disuelto suficiente y/p diátomos en el agua para eliminar cualquier presencia significativa de amoníaco y/o fosfatos en el agua. La siembra del cuerpo de agua con diátomos solo no será efectiva al suprimir consistentemente el crecimiento de las algas azules-verdes.

5 **[0071]** Sin embargo, la siembra del cuerpo de agua con diátomos y al someter el cuerpo de agua a un campo magnético al sumergir un transductor dentro del cuerpo de agua puede reducir la cantidad de algas azules-verdes en ese cuerpo de agua, a través de tiempo.

10 **[0072]** A fin de afectar un cuerpo de agua que se va a tratar, e campo magnético debe ser capaz de penetrar el agua bajo tratamiento en algún punto en el cual el efecto dominó viaja a través del cuerpo de agua más allá de la vecindad inmediata del transductor que introdujo el campo magnético al agua. Esto

15 se puede lograr al genera una corriente dependiente de una señal producida por un generador de señales. Una onda sinusoidal que tiene una frecuencia y amplitud predeterminada se utiliza para generar una señal deseada para proporcionar una corriente deseada a un efector o transductor que da por

20 resultado un campo magnético que se genera alrededor y externo al transductor que emana del transductor. La provisión de un transductor que se sumerge en el líquido que es afectado, tiene numerosas ventajas. Por ejemplo, un transductor apropiadamente dimensionado de este tipo energizado por una señal de antena

se puede utilizar para alterar una propiedad del agua en un lago, un estanque, laguna de desagüe, depósito de agua, estanque de agua de tormenta y cuerpos de agua similares, un recipiente o un tubo que se introduce directamente en la muestra de líquido que se trata. Además, un transductor de este tipo opera en una potencia muy baja en el intervalo de milivatios para tener efectos de gran alcance. Los inventores han descubierto que un transductor de tamaño adecuado de acuerdo con esta descripción puede afectar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua a decenas de metros de donde se coloca el transductor con el tiempo. Con un transductor que se utiliza, en un caso sorprendente una señal de aproximadamente 133 microamperios, a una frecuencia de aproximadamente 2.5 kHz fue capaz de generar un efecto que se puede medir a más de 40 metros de distancia del punto de tratamiento con aguas abiertas.

[0073] El método descrito en la presente puede incluir exponer diatomeas sembradas dentro de un gran cuerpo de agua a una señal magnética alterna de baja potencia utilizando el transductor descrito. Dependiendo de la concentración de amoníaco residual y la extensión de la presencia de algas azules-verdes en el cuerpo de agua, la concentración efectiva de diatomeas vivas en el cuerpo de agua debe estar en el intervalo de 100 - 10,000 conteos medios por litro (ml). Sujeto a consideraciones de rentabilidad, la concentración preferida

de diatomeas vivas sería de 1,000 - 5,000 conteos medios por ml. Nutrir una concentración de diatomeas vivas por encima de 10,000 conteos medios por ml puede ser preferible para cuerpos de agua que requieren tratamientos extensos y acelerados. El

5 alto contenido de oxígeno disuelto y la creciente preferencia de diatomeas fomentarán una población de peces en aumento. El crecimiento de la diatomeas y su consumo por los peces establecerá una ecología equilibrada para el cuerpo de agua. Las diatomeas vivas con nitratos y/o micronutrientes pueden

10 obtenerse de proveedores comerciales, como, Lake Savers (<http://lake-savers.com/our-solution/repair/>), Nualgi Ponds (<https://nualgiponds.com/>), etc.

[0074] El cuerpo de agua se puede tratar proporcionando primero la señal de baja potencia al agua mucho antes de la

15 siembra y continuar proporcionando la señal durante un tiempo después de que se lleve a cabo a la siembra.

[0075] De manera alternativa, si hay una ausencia de peces en el cuerpo de agua y la concentración de oxígeno disuelto es inferior a 3 miligramos por litro (mg/l), el cuerpo de agua se

20 trata de manera preferente primero con un transductor energizado con una señal de baja potencia como se describe anteriormente, hasta que el nivel de oxígeno disuelto esté constantemente por encima de 3 mg/l antes de que se agreguen las diatomeas vivas. Con la aplicación continua de la señal de

25 baja potencia, el nivel de oxígeno disuelto preferido debe

estar constantemente por encima de 6 mg/l y el ORP por encima de +150 mV. Después de la siembra de diatomeas vivas y cuando la concentración de diatomeas vivas es de al menos 1,000 y de manera preferente 5,000 conteos medios por ml o más, se pueden
5 introducir peces nativos en el cuerpo de agua para mantener un equilibrio ecológico.

[0076] En otra modalidad, el oxígeno disuelto en el cuerpo de agua puede ser de 6 mg/l. El transductor con la señal de baja potencia aún debe desplegarse poco antes o después de la
10 siembra de diatomeas vivas en el cuerpo de agua para mantener un ORP consistentemente por encima de +150 mV y para "activar" las diatomeas vivas y las bacterias de nitrificación bacteria.

[0077] En una laguna de aguas residuales donde hay una entrada continua de nutrientes, la aplicación del transductor con la
15 señal de baja potencia se puede continuar para mantener un alto nivel de oxígeno disuelto por encima de 3 mg/l, un ORP por encima de +150 mV y una concentración de diatomeas vivas por encima de 1,000 de conteos medios por ml.

[0078] Si durante el proceso de tratamiento, la concentración
20 de diatomeas vivas debe caer por debajo de 1,000 de conteos medios por ml, se puede llevar a cabo otra siembra de diatomeas vivas en el cuerpo de agua con el objetivo de mantener de manera constante una concentración de diatomeas vivas de 2,000 a 5,000 de conteos medios por ml en el agua hasta que se haya

logrado la concentración de amoníaco residual deseada y el control deseado de las algas azules-verdes.

[0079] En otra modalidad, si la concentración de diatomeas vivas del cuerpo de agua objetivo es superior a 5,000 de conteos
5 medios por ml, la aplicación de la señal de baja potencia sola sin la siembra de diatomeas vivas puede ser adecuada para lograr la concentración de amoníaco residual objetivo y el control de las algas azules-verdes.

[0080] Si el cuerpo de agua objetivo está cubierto por una
10 capa sólida de hielo, el despliegue de la señal de baja potencia puede ir acompañado de un difusor de aire subacuático para proporcionar una fuente adecuada de oxígeno para elevar el nivel de oxígeno disuelto y el ORP asociado en el agua a los niveles preferidos de oxígeno disuelto por encima de 6 mg/l y
15 el ORP por encima de +150 mV.

[0081] De acuerdo con la presente descripción, se puede mantener un entorno acuático vivo robusto mediante el uso de una señal magnética alterna en un cuerpo de agua para generar alto oxígeno disuelto y ORP en una gran superficie de agua en
20 combinación con la siembra simultánea de diatomeas y la adición de una pequeña cantidad de nitratos y micronutrientes, si se justifica, para promover el crecimiento de las diatomeas y suprimir la germinación de esporas de algas azules-verdes. Una población de peces nativos simultáneamente saludable ayuda a
25 mantener el equilibrio ecológico deseable del cuerpo de agua.

[0082] En resumen, los inventores han descubierto que al proporcionar un transductor correctamente diseñado se pueden afectar propiedades fisicoquímicas del agua al menos a 150 metros donde se coloca el efector y sumergido en un gran cuerpo de agua independientemente de la conductividad del agua. Además, esto se puede llevar a cabo usando una señal de muy baja potencia que se pueden agitar desde un panel solar con batería de acompañamiento para el almacenamiento de energía. Los inventores creen que hacer esto en combinación con sembrar un cuerpo de agua con diatomeas y, si se justifica, una pequeña cantidad de nitratos, micronutrientes y una población de peces nativos del área, puede tener un efecto profundo y puede disminuir significativamente la presencia de amoníaco residual y cianobacterias presentes en un lago, estanque, arrollo o laguna.

[0083] En una modalidad, el transductor y el generador de señal es descrito hasta ahora se utilizan para separar diferentes constituyentes en una emulsión en la que uno es un líquido polar. El aceite en agua es una de las muchas emulsiones a las que se refiere esta descripción. Generalmente, sin embargo, esta descripción se refiere a la separación de un líquido polar y no polar, que forman una emulsión.

[0084] La eliminación de aceite de las emulsiones de aceite en agua es un proceso importante en los campos de petróleo y refinerías. En comparación con métodos, como desmulsificación

química, sedimentación por gravedad o centrífuga, ajuste de pH, filtración, y tratamiento térmico, separación por membrana, y similar, los métodos que utilizan campos eléctricos se han considerado atractivos porque tiene el potencial de aumentar el rendimiento, ahorrando espacio y reduciendo los costos operativos para muchas aplicaciones de eliminación de agua. El uso de campos eléctricos para separar el agua de las mezclas de petróleo crudo de agua y aceite se mostró por primera vez en 1911, y se han llevado a cabo numerosos estudios durante más de un siglo para optimizar el proceso y ampliar la idea original. Se sabe que el aceite de separación del agua utiliza campos magnéticos mediante los cuales se agrega materia particulada que tiene propiedades magnéticas a la emulsión, se une el aceite y se utiliza un imán para tirar de estos junto con el aceite de agua. Aunque algunas de estas ideas eléctricas/magnéticas pueden tener algún beneficio, se ha mostrado que muy pocas de ellas son rentables para la comercialización. Hay mucho margen de mejora en el campo de la separación de los componentes de la emulsión.

20 **[0085]** En una modalidad, dos transductores separados por una distancia de aproximadamente 1 metro entre ellos se fijan en la pared interior de la cámara de mezclado opuesta al puerto de entrada de la cámara en o aproximadamente 10 cm del fondo de la cámara de mezclado.

25 **[0086]** En una modalidad, uno o más transductores con

frecuencias alineadas, fase, amplitudes se pueden fijar en una cámara de separación convencional en la pared interior cerca del puerto de entrada de la cámara de separación, como una unidad de flotación de aire disuelto disperso, para permitir
5 que el campo magnético cambie las propiedades fisicoquímicas, tal como una reducción de la viscosidad de líquido polar para lograr una mayor velocidad de sedimentación/aumento de las gotitas coalescentes no polares para lograr una separación acelerada.

10 **[0087]** En el caso de la unidad de flotación por aire disuelto, las separaciones particularmente lenta porque las burbujas de aire muy finas se precipitan de la solución y se adhieren a las partículas líquidas no polares, que tienden a subir muy lentamente. El campo magnético que afecta las propiedades del
15 líquido como se describe en la presente puede proporcionar más flotabilidad y un acenso más rápido de partículas no polares.

[0088] El método descrito en la presente también puede reducir la viscosidad del líquido polar. Esta menor viscosidad permitida que las partículas líquidas no polares funcionadas
20 y/o burbujas de aire en una unidad de flotación de aire se descenden más rápidamente a través del líquido polar y aceleren la separación.

[0089] En esta modalidad, el método aumentará la capacidad de procesamiento tanto de la unidad de flotación por aire disuelto
25 como de la unidad de flotación por aire disperso.

[0090] En otra modalidad, un transductor colocado dentro de un codo de tubería cerca del puerto de entrada de un separador de aceite/agua API y podrá el campo magnético especificado en la emulsión que fluye más allá del transductor. El efecto de
5 tratamiento puede expandirse y persistir del líquido polar a medida que la emulsión fluye suavemente a través de las placas dentro del separador de aceite/agua API. La menor viscosidad del líquido polar tratado magnéticamente puede fomentar una migración más rápida de las gotas de líquido no polar hacia
10 las placas en el separador de aceite/agua API para dar por resultado una separación más rápida y una mayor capacidad de procesamiento del separador.

[0091] En otra modalidad del método, en el proceso de separar las grasas de leche de la leche cruda que es una emulsión
15 acuosa de grasa de la leche, un transductor colocado dentro de un codo de tubería cerca del puerto de entrada de una centrífuga puede imponer el campo magnético especificado en la leche cruda que pasa por el transductor. El efecto de tratamiento puede expandirse y persistir en el líquido polar cuando la leche se
20 somete a la fuerza centrífuga dentro de la centrífuga. La menor viscosidad de líquido polar tratado magnéticamente puede fomentar una migración más rápida de las gotas de líquido no polar (crema) hacia el centro de la centrífuga para dar como resultado una separación más rápida y una mayor capacidad de
25 procesamiento del separador. De manera alternativa, este método

puede permitir una velocidad de rotación más baja de la centrífuga con un costo de capital y un costo operativo menores en la separación de la crema de la leche cruda.

[0092] Para afectar una emulsión que se va a tratar, el campo magnético debe penetrar en algún punto en el líquido polar de tratamiento, desde cuyo punto el efecto de las moléculas polares afectadas magnéticamente migra a través del líquido polar más allá de la proximidad inmediata del transductor que introdujo el campo magnético a la emulsión. Por lo tanto, un cambio en una propiedad como la tensión superficial alcanza una gran distancia a través de este efecto dominó. Las gotas de agua afectadas afectan a otras moléculas de agua cercanas y, sorprendentemente, esto continúa hacia afuera a cierta distancia. Esto se puede lograr generando una corriente que dependa de una señal producida por un generador de señales. Se usa una onda sinusoidal que tiene una frecuencia y amplitud predeterminadas para generar una señal deseada para proporcionar una corriente deseada a un transductor que da como resultado la generación de un campo magnético alrededor y externo al transductor que emana del transductor. Proporcionar un transductor que esté sumergido en el líquido afectado tiene numerosas ventajas. Es factible tratar una emulsión en un recipiente de contención más pequeño.

[0093] Otra modalidad de esta descripción se refiere al uso del transductor descrito hasta ahora para reducir el tiempo de

secado por un proceso industrial.

[0094] La capacidad de producción de una máquina de papel Fourdrinier está limitada por la velocidad de drenaje de agua en el extremo húmedo, la velocidad de flujo del agua desde la
5 hoja de papel al fieltro en la sección de Prensa Húmeda y la velocidad de vaporización del agua, en la Sección de Secado. Las características modificadas del agua tratada magnéticamente permiten un drenaje mucho más rápido del agua de la suspensión de pulpa que se alimenta por gravedad desde
10 la Caja de entrada a través de una Rebanada en o aproximadamente una consistencia de 0.1 - 0.4% de sólidos en la malla de alambre que se mueve rápidamente (200 -2,500 m/min) de la Sección de Formación de la máquina de papel. La constancia de la hoja puede ser aproximadamente 25% de sólidos cuando la hoja sale
15 de la Sección de Formación y entra a la sección de Prensa en Húmedo de la cual la hoja saldrá en una consistencia de aproximadamente 40-55% de sólidos. La hoja de papel saldrá de la sección de secado subsecuente por un contenido de humedad de aproximadamente 2-12%. La presión parcial de equilibrio más
20 alta y el calor ligeramente más bajo de vaporización del agua magnéticamente tratada en la hoja puede permitir una velocidad de secado más rápida con menor consumo de energía.

[0095] En una modalidad, uno o más transductores con una frecuencia alineada, fase y amplitud como se describe en lo
25 anterior, se colocan en el pozo de alambre de Agua Blanca en

las paredes y cerca de la salida de puerto que conduce al puerto de succión de una bomba de ventilador que circula en Agua Blanca de nuevo a la Sección de formación de la máquina de papel. Uno o más transductores con frecuencia alineada, fase y amplitud se colocan cerca de los puertos de salida respectivos de la Caja de aguas rápidas y la Caja de Entrada que proporciona una exposición máxima del campo magnético específico al agua rápida y la suspensión de pulpa que se hace circular en la Sección de formación. Es preferible que todos los transductores se sincronicen para producir señales eléctricas que se alternan con la misma frecuencia, fase y amplitud. Es preferible que la frecuencia respectiva, fase y amplitud de los diferentes conjuntos de transductores en este proceso se alineen sustancialmente. Las alineaciones erróneas menores pueden disminuir los impactos de tratamiento orientados en el proceso.

[0096] A través de la optimización operacional, el número de transductores se puede incrementar o disminuir para lograr la efectividad de costo más deseable.

[0097] En otra modalidad, el transductor se puede poner a través de los codos de la tubería en la Sección de Formación como un reemplazo o además de la colecciones de transductores en los tanques. En una modalidad, si más de un transductor se coloca dentro de un tanque, los transductores se colocan en las paredes opuestas o esquinas del tanque.

[0098] Dependiendo de las configuraciones específicas de una máquina de papel, la capacidad de producción se incrementa con el tratamiento de campo magnético del agua blanca en la Sección de Formación y la hoja de papel en las secciones de procesamiento subsecuentes se espera que sea de aproximadamente 5-30%.

[0099] Las velocidades de flujo de diferentes operaciones de secado abarcan una amplia gama, desde la fabricación de papel en el extremo superior hasta los productos farmacéuticos en el extremo inferior. La fase líquida puede incluir, pero no se limita a, agua, alcoholes y muchos solventes polares y no polares diferentes. El producto final puede incluir hojas de papel, cartones, pulpas, plásticos, revestimientos para automóviles, etc., partículas amorfas o polvo; granos, maíz, vegetales cortados en cubitos; cadenas, por ejemplo tallarines; etc. Todos estos requieren secado en su fabricación.

[00100] Además, de acuerdo con el método descrito en la presente, múltiples transductores con una combinación de frecuencia, fase, amplitud y distancia de separación se pueden colocar para lograr los cambios de una propiedad de un líquido polar si la adición de químicos.

[00101] El líquido polar puede formar un río, lago, estanque, laguna, u otro cuerpo de agua. Al aplicar la corriente eléctrica alterna el transductor puede dar por resultado un

incremento en el oxígeno disuelto u otros gases disueltos dentro del líquido polar. Los diátomos se pueden agregar al líquido polar antes o concurrentemente con la energización del transductor, para reducir de esta manera la cianobacterias,
5 florecimientos de algas, amoníaco, fosfatos o nitrógeno total en el líquido polar a través del tiempo.

[00102] Un líquido polar tratado por el o los transductores se puede utilizar para la acuicultura, en particular, para el crecimiento de animales acuáticos, como peces o camarones.
10 Opcionalmente, se pueden agregar al líquido polar diatomeas, oxígeno y/o aire. Los inventores creen que el método descrito en la presente es beneficioso para el cultivo de peces y/o camarones. Normalmente, el cultivo de camarones se lleva a cabo en estanques grandes y estos estanques a menudo necesitan ser
15 dragados después de un período de tiempo debido a que los desechos de peces/camarones se depositan en el fondo de estos estanques.

[00103] Un aspecto de esta descripción se refiere a un cultivo de peces y camarones. El proceso bioquímico de digerir los
20 desechos de pescado in situ no es tan diferente de las aguas residuales humanas. Sin embargo, los desechos de pescado frecuentemente se caracterizan por los ingredientes del alimento para peces. Cualquier contaminante indeseable en el alimento para peces, por ejemplo metales pesados, productos
25 químicos inorgánicos, aparecerán en los desechos de pescado.

Obtener información relacionada con los productos químicos inorgánicos, incluidos metales pesados, cloruros y sulfatos, en el alimento para peces y los desechos de pescado para garantizar que el proceso de digestión de desechos in situ no
5 se convierta en una vía para la acumulación de productos químicos inorgánicos, especialmente metales pesados, en el agua del estanque de peces puede ser útil.

[00104] La afirmación de que los peces se alimentarían de desechos de pescado es científicamente dudosa, especialmente
10 si se dispone de gránulos de alimento para peces. La observación puede ser una confusión con los peces que intentan recuperar los gránulos de alimento para peces enterrados bajo los desechos de pescado acumulados. En consecuencia, el crecimiento de los peces se inhibirá si una gran parte del
15 alimento para peces, especialmente aquellos en forma de gránulos, se entierra bajo una manta espesa de desechos de pescado.

[00105] El amoníaco, si se permite que se acumule a partir de la descarga continúa de los desechos de pescado, en una
20 concentración más alta reducirá la capacidad de recuperación para la salud de la población de peces. El uso del transductor de los inventores con una señal de frecuencia y amplitud adecuadas puede ayudar a aumentar el oxígeno disuelto (DO) en el agua no solo para los peces o camarones, sino también para
25 las bacterias aeróbicas que digerirán los desechos de pescado

o camarón. El elevado potencial de oxidación-reducción (ORP) y la presencia cada vez mayor de las bacterias aeróbicas de nitrificación impulsarán el equilibrio químico en el agua del amoníaco a los nitratos, lo que estimulará el crecimiento de fitoplancton y zooplancton ambos de los cuales son alimentos deseables para la población de peces. La relación decreciente de alimento para peces con respecto al peso de crecimiento de los peces puede ser un beneficio adicional en el despliegue de los transductores en estanques de peces. El agua más productiva en el estanque de peces no es el agua con alta claridad. Un agua ligeramente marrón o verdosa poblada de fitoplancton y zooplancton es más saludable y beneficiosa para el crecimiento de peces y camarones.

[00106] Los inventores creen que los peces crecerán más rápido en presencia del transductor energizado. Sin embargo, el pH y las concentraciones de productos químicos inorgánicos en el agua pueden controlarse regularmente para evitar una concentración elevada de sólidos disueltos por ejemplo sulfatos y cloruros, originados en la alimentación de los peces. Si se observa que los "sólidos totales disueltos" en el agua continúan aumentando durante la digestión in situ de los desechos de pescado en presencia del transductor energizado, se debe llevar a cabo un programa de purga regular de una pequeña porción del agua y reemplazar con agua fresca. Se necesitaría instituir agua esterilizada para mantener un

entorno de crecimiento saludable para la población de peces. La cantidad de agua depurada estará determinada por la tasa de acumulación de sustancias químicas en el agua. De manera preferente, el agua que se repone se esterilizaría utilizando luz ultravioleta o peróxido de hidrógeno. Se deben evitar los productos químicos clorados para la esterilización del agua para la esterilización del agua para minimizar la introducción de compuestos orgánicos clorados en el agua.

[00107] Una alternativa de la purga del agua del estanque con regularidad, especialmente si la contaminación por los metales pesados es una preocupación constante, se podrían plantar plantas acuáticas seleccionadas a lo largo de la costa del estanque de peces para eliminar los metales pesados y los productos químicos inorgánicos acumulados a través de la absorción por crecimiento de las plantas acuáticas. Estos "bosques" acuáticos proporcionarían un lugar de desove para algunas especies de peces.

[00108] Si las especies de peces que se están criando requieren un suministro continuo de peces para piensos vivos, la calidad de cadena del suministro debe controlarse rigurosamente para evitar la introducción inadvertida de enfermedades y productos químicos de una población de peces para piensos contaminada.

[00109] El beneficio de utilizar el transductor es múltiple. Hay un aumento en la oxigenación del agua debido a la velocidad de transferencia de masa de gas a través de la barrera de aire

y agua que ayuda al crecimiento de peces/camarones, y hay menos requisitos para drenar y limpiar estos estanques de peces/camarones.

5 **[00110]** En una modalidad, los dispositivos ALPIM se utilizan para tratar un cuerpo de agua de aguas residuales, en la que el líquido polar tiene diatomeas añadidas. Los resultados del tratamiento pueden incluir la reducción de patógenos no deseados, aumento de la población de microbios aeróbicos, digestión de sólidos y lodos en suspensión, desplazamiento de
10 microbios anaeróbicos y malos olores concomitantes, etcétera. El cuerpo de agua puede ser un lago, un río, una laguna industrial, o un océano. Se puede agregar oxígeno o aire al líquido polar antes o al mismo tiempo que se energiza el transductor. El oxígeno o aire se proporciona en forma de
15 burbujas o mediante agitación mecánica del líquido polar. De forma alternativa o complementaria a la adición de oxígeno o aire, se puede añadir diatomeas al líquido polar. El tratamiento de los inventores mejora la capacidad del agua para absorber gases en burbujas. El método podría incluir el uso
20 del transductor descrito en la presente y un formador de burbujas o aireador para mejorar la absorción de oxígeno. Además, al tratar el agua con un transductor, los gases que naturalmente burbujan desde el fondo pueden absorberse más fácilmente en el agua.

25 **[00111]** En una modalidad, el dispositivo ALPIM se utiliza para

el pre-tratamiento de un líquido polar antes del riego por goteo, desalinización o acuicultura. El riego por goteo puede ser asistido por el método descrito en la presente, e incluye: eliminación de obstrucciones por pre-tratamiento del agua a través de varios mecanismos; asentamiento de residuos, digestión de residuos, maduración de la materia biológica (compostaje húmedo) para que no crezcan en el sistema de riego por goteo. Además, los patógenos pueden eliminarse mediante el procesamiento aeróbico del agua, y el valor agronómico del líquido puede aumentar al cambiar los nutrientes dentro del líquido y hacerlos más fácilmente disponibles.

[00112] El transductor descrito hasta ahora, energizado con una corriente alterna de una frecuencia y amplitud preferidas, puede cambiar la propiedad de un cuerpo de agua, de modo que el agua después del tratamiento tiene ventajas comerciales, a una fracción del costo y energía, sobre la mayoría de los otros sistemas que intentan limpiar o filtrar un mismo cuerpo de agua. En el sistema de los inventores, el agua en sí no se filtra simplemente eliminando la materia no deseada que se encuentra en su interior. Por el contrario, el transductor de los inventores en funcionamiento puede convertir bacterias dañinas y algas dañinas en "abono líquido", dejando micronutrientes en el agua. Después de tratar el cuerpo de agua, se puede bombear o dejar que fluya a través de un colector/conductos a los sistemas de riego, lo más importante

a los sistemas de riego por goteo. Esto puede disminuir o eliminar la obstrucción mediante el pre-tratamiento de agua a través de varios mecanismos con el dispositivo y permitir el asentamiento de residuos, la digestión de residuos y la
5 maduración de la materia biológica (compostaje húmedo) para que la materia compostada de partículas pesadas no fluya hacia el sistema de riego por goteo. Debido a la mejora aeróbica que puede presentarse con el transductor, los patógenos se suprimen mediante el procesamiento aeróbico que se produce.

10 **[00113]** Al utilizar el transductor de los inventores, la velocidad de intercambio de gas más alta asegurará un alto nivel de oxígeno disuelto (DO) en el agua. El alto DO suprimirá el crecimiento de patógenos, la mayoría de los cuales son especies anaeróbicas, por ejemplo E-coli, Salmonella,
15 etcétera, en el agua. Se cree que el campo magnético alterno proporcionado por el método descrito en ese punto tiene el efecto de reducir la concentración de fosfatos, escurrimientos de fertilizantes agrícolas, sólidos suspendidos, bacterias facultativas, coliformes, algas, zooplancton, plagas, Daphnias
20 o larvas de mosquitos.

[00114] El alto DO y el alto potencial de oxidación y reducción (ORP) fomentarán la quelación de metales en solución, incluidos el hierro y fosfatos, y los harán menos disponibles para el crecimiento de bacterias, fitoplancton y zooplancton en el agua
25 de los tubos de riego. Se cree que la menor tensión superficial

del agua, si se lleva cabo, hará más difícil que las partículas, vivas o no, se adhieran a la superficie interna de los tubos de riego, y la menor viscosidad del agua, si se lleva a cabo, acelerará la sedimentación de las partículas, vivas o no, en
5 el agua a granel en el depósito, lo que da por resultado en una menor concentración de sólidos en suspensión en el agua que se distribuye a través de los tubos de riego. El mayor DO en el agua distribuida a través de los tubos de riego ayudará a revitalizar las comunidades microbianas del suelo. Estas
10 condiciones estimularán el proceso de nitrificación y el compostaje húmedo de materia orgánica en el suelo. El resultado será un crecimiento más saludable de los sistemas de raíces de las plantas.

[00115] Otra ventaja de utilizar el transductor de los
15 inventores como pre-tratamiento del agua antes de permitir que el agua fluya a través de un sistema de riego por goteo no es solo que se reduzca o evita la obstrucción de los irrigadores por goteo, sino que otra ventaja se lleva a cabo en la disponibilidad de compostaje líquido procesado mediante la
20 recolección del abono rico asentado en el fondo de un lago, laguna o recipiente de contención.

[00116] En otras palabras, los sistemas de riego por goteo, sistemas de desalinización o sistemas de acuicultura pueden utilizar el líquido polar pre-tratado utilizando el siguiente
25 método. Un transductor que comprende una bobina solenoidal

eléctricamente conductora está dispuesto al menos parcialmente dentro del líquido polar, en que la bobina está formada por una pluralidad de bucles, cada uno de los cuales tiene un interior, los interiores de los bucles forman un interior de la bobina y en el que líquido polar se evita sustancialmente que penetre al interior de la bobina. Se aplica una corriente eléctrica alterna a la bobina para producir un campo magnético alterno alrededor de la bobina, en donde una porción del campo magnético alterno penetra el líquido polar y la corriente eléctrica alterna tiene una frecuencia y una amplitud tal que el campo magnético alterno tiene un efecto en el líquido polar que cambia una propiedad del líquido polar en una distancia de al menos 5 metros del transductor. La propiedad puede ser la velocidad de intercambio de gas, tensión superficial, viscosidad, punto de congelación, o presión de vapor parcial. Entonces se proporciona el líquido tratado, o se deja fluir, a través de tubos o conductos en un sistema de irrigación por goteo, un sistema de desalinización, o un sistema de acuicultura. El pre-tratamiento se puede llevar a cabo a un líquido que forma parte de un río, un océano, un lago, un estanque, o una laguna industrial. El líquido puede ser agua, o agua residual, etcétera.

[00117] Ventajosamente, el método descrito en la presente se puede practicar en cuerpos de agua abiertos, o aguas residuales, u otros líquidos, incluidos lagos, lagunas, ríos,

canales, estanques y océanos. Las aplicaciones industriales incluyen columnas, tanques, estanques industriales y tuberías.

5

10

15

20

25