

DISPOSITIVO DE RUEDA DE PALETAS PARA AIREACIÓN DE AGUA Y MEZCLA DE LÍQUIDOS

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se relaciona con un dispositivo del tipo rueda de paletas para aireación de agua y mezcla de líquidos. El dispositivo se aplica en la producción agroindustrial controlada de peces, crustáceos y moluscos en estanques.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La crianza de peces y otros seres vivos de mar en estanques conlleva una disminución del oxígeno disuelto presente en el agua por diferentes procesos tales como la respiración endógena de los mismos animales, la descomposición de materia orgánica (heces, concentrados y animales muertos) y el consumo llevado a cabo por las algas (plantas acuáticas en general), cuando se detiene el proceso de fotosíntesis durante la noche. Por otra parte, se considera como el segundo sector económico de importancia el tratamiento de aguas que pueden ser potables, servidas, residuales, e industriales y en donde se requiere un proceso de oxigenación que básicamente se relaciona con el proceso de transferencia de oxígeno atmosférico en oxígeno disuelto en el agua. Por ejemplo, en las aguas potables el proceso de aireación ayuda a eliminar el hierro (Fe) disuelto en el agua. En las aguas residuales el proceso de aireación de los diferentes tratamientos aerobios contribuye con la introducción de oxígeno necesario para que los microorganismos puedan degradar la materia orgánica presente. Este es el principio de tratamiento de depuración biológica de las aguas residuales.

Uno de los dispositivos más empleados en el estado de la técnica son los aireadores de rueda de paletas, un ejemplo de ello puede ser la patente **CN215074828U** que revela un dispositivo de oxigenación para el tratamiento de agua de cultivo de carpas de fantasía, que comprende una placa de conexión y placas verticales de guía dispuestas verticalmente y correspondientemente en la superficie superior de la placa de conexión, los lados opuestos de las placas verticales de guía están provistos correspondientemente con ranuras, un marco de montaje está dispuesto entre las dos placas verticales de guía, y la parte inferior del marco de montaje está dispuesta en la superficie superior de la placa de conexión. Un engranaje incompleto se instala rotativamente en la parte superior del marco de instalación, un motor impulsor está conectado coaxialmente al engranaje incompleto y el motor impulsor está instalado en la parte superior del marco de instalación. El marco móvil con la placa dentada, las patas guía con los rodillos guía y la placa de soporte con el tubo de elevación están dispuestos para que coincidan con el

aireador, el dispositivo de aireación puede realizar la operación de aireación a diferentes profundidades en el proceso de traslación. En el proceso de aireación, se mejora el efecto de aireación y la eficiencia de aireación mediante la disposición del marco móvil con la placa dentada, las patas de guía con los rodillos de guía y la placa de soporte con el tubo de elevación. Y al disponer la placa de distribución uniforme de gas cubierta con la primera red protectora y la rueda de paletas giratoria cubierta con la segunda red protectora, se evita que la carpa de fantasía en la rueda de paletas giratoria y en la salida de aire de oxigenación se rayen, y se evitan daños innecesarios.

En la patente **CN2927686Y** se muestra un aireador automático de tipo combinado de paleta e inyección de aire para acuicultura. Un motor impulsa un ventilador de tiro de alta presión, una salida de conducto del ventilador de tiro está conectada en un paquete de almacenamiento de gas que se distribuye con tuberías de distribución de gas que penetran en el cuerpo de agua, y las tuberías de distribución de gas están uniformemente distribuidas en el cuerpo de agua con cierta profundidad de tipo radial, con el extremo de cada tubo distribuidor de gas conectado con un tubo de descarga de microporos. Un eje principal del ventilador de tiro de alta presión se desacelera a través de un reductor de velocidad de engranajes planetarios y un reductor de velocidad de engranajes tipo paraguas, y un eje de salida impulsa un eje de rueda de paletas después de cambiar de dirección. Cada componente está dispuesto en un soporte que se fija con un recipiente flotante dispuesto debajo del soporte, lo que hace que la máquina integral flote sobre la superficie del agua. El aireador automático tipo paleta e inyección combinada del modelo de utilidad logra una estructura simple, menos componentes, bajo costo y las características de un aireador automático tipo paleta y un aireador automático inflable, sin necesidad de colocar tuberías fijas en el estanque, y el efecto de aireación es eficaz. Las burbujas de aire de tamaño micro que se descargan de las tuberías de descarga de microporos y la agitación de la paleta en aguas poco profundas no pueden destruir los camarones, y el aireador automático de tipo combinado de paleta e inflado es particularmente aplicable al cultivo de camarones.

En la patente **US5116501A** se describe un mecanismo de accionamiento de aireador de rueda de paletas en un aireador de rueda de paletas montado en un flotador accionado por un motor eléctrico para piscifactorías o aplicaciones similares, que incluye un marco liviano resistente con elementos de flotación de espuma y un rotor giratorio de paletas múltiples de al menos aproximadamente tres pies de diámetro con la paleta de rotación que se extiende sustancialmente por debajo de la línea de flotación. Un extremo de su eje está asegurado en la pared de un conjunto de caja de transmisión sustancialmente hermético al agua. Extendiéndose en el conjunto de la caja de transmisión, paralelo y generalmente opuesto al eje del rotor de la rueda de paletas, hay un eje de un motor eléctrico, también montado en el bastidor. Una transmisión por cadena de reducción de

velocidad dentro de la caja de transmisión acopla el eje del motor al eje del rotor de la rueda de paletas e incluye al menos dos cadenas de transmisión convencionales, una rueda dentada pequeña en el eje del motor, una rueda dentada grande en el eje del rotor de la rueda de paletas y ruedas dentadas intermedias grandes y pequeñas sobre un eje intermedio montado en cojinetes de eje intermedio sobre un pedestal de recogida de cojinetes intermedios asegurado dentro de la caja de transmisión por cadena que tiene una cubierta removible con un sello sustancialmente hermético. La disposición del conjunto de caja de transmisión por cadena y la transmisión por cadena en el mismo es tal que la flexión moderada de la estructura general no fuerza la transmisión por cadena ni afecta negativamente a su funcionamiento.

La patente **WO02078825A1** se refiere a un aireador flotante de rueda de paletas para airear agua o limpiar estanques. Dicho aireador de rueda de paletas comprende un marco (1) de flotadores alargados (2, 3), estando dichos flotadores sustancialmente dispuestos en ángulo recto y estando unidos entre sí en una configuración en T o H. Sobre un primer flotador (2) se montan otros flotadores (3) o secciones de flotadores en ambos extremos opuestos. Dicho primer flotador (2), en su parte superior girada 90° hacia arriba con respecto a sus lados laterales en los que se montan los demás flotadores/secciones de flotador (3), lleva una unidad de accionamiento (9). Dicha unidad de accionamiento (9) está montada total o parcialmente sobre los flotadores y su eje de salida (10) sobresale a ambos lados y paralelo a la extensión longitudinal de los otros flotadores/secciones de flotador (3). Las paletas (22) están dispuestas en el eje de salida (10) y en el estado operativo del aireador, cuando los flotadores flotan en la superficie del agua o balsa de limpieza, el eje gira por encima del nivel del agua o balsa de limpieza y secciones de las paletas co-rotativas están sumergidas en el líquido.

La patente **WO2016174656A1** muestra un dispositivo para airear o mezclar una masa de agua tiene un desplazador mecánico accionado por conexión a un motor hidráulico de manera que un flujo de líquido suministrado a la entrada mueve el desplazador mecánico para desplazar el agua de la masa de agua. El dispositivo puede estar soportado por flotadores o montado en una estructura fija. El dispositivo es accionado preferiblemente por un flujo de agua suministrado a través de una tubería desde una bomba ubicada a distancia del cuerpo de agua, evitando así el peligro de descarga eléctrica en ambiente húmedo de los aireadores y mezcladores accionados eléctricamente.

La patente **US2002190401A1** muestra un aireador o desestratificador utilizado para proporcionar oxígeno a cuerpos de agua estancados o menos activos. El aireador tiene un motor accionado internamente no flotante dentro de un tambor sellado no flotante. El tambor y el motor están sostenidos por un marco de soporte unido a dispositivos de flotación. Una pluralidad de paletas de forma elíptica están fijadas externamente a la

superficie exterior del tambor no flotante. La rotación del tambor por el motor interno y la caja de engranajes provoca la rotación de la pluralidad de paletas fijadas al exterior del tambor. La pluralidad de paletas provoca la agitación de la masa de agua y permite que el oxígeno se disuelva en ella.

5

En la patente **US8142167B2** se muestra un aparato de rueda de paletas que incluye un eje de rueda de paletas, cubos de rueda anulares primero y segundo separados bloqueados en rotación con el eje, y una pluralidad de paletas alargadas de tres curvas soportadas cooperativamente por los cubos de rueda primero y segundo y dispuestas
10 alrededor de la circunferencia de los cubos de rueda primero y segundo. segundos cubos de ruedas anulares y separados del eje de la rueda de paletas.

Finalmente, en la patente **US7862301B2** se muestra un impulsor de aireadores, y más particularmente a un impulsor laminado de aireador de rueda de paletas. Para resolver la
15 deficiencia del impulsor del aireador existente: estructura de un solo cuerpo, gran volumen, técnica de fabricación complicada y alto costo de producción, cantidad de palas y longitud axial fijas, rango de aplicación estrecho y uso universal inferior, la presente invención proporciona un impulsor laminado que es caracterizado por una estructura simple, fácil instalación y mejor uso universal. El esquema técnico de la presente
20 invención comprende un solo cuerpo de impulsor que consta de un asiento de impulsor y una paleta que se conectan en el asiento, una pluralidad de un solo cuerpo de impulsor conectados en sucesión para formar un impulsor laminado, un mecanismo de conexión proporcionado en el asiento del impulsor para conectar un solo impulsor vecino, axial la longitud del impulsor se ajusta de acuerdo con la potencia necesaria y la cantidad de
25 cuchillas cambia para cumplir con una aplicación más amplia.

No obstante, lo anterior mostrado por el estado de la técnica los modelos existentes de ruedas de paletas empleados en los sistemas aireadores actuales presentan una configuración geométrica constituida por un aro o rueda de diámetro establecido en la
30 cual se acoplan entre 6 y 8 paletas perforadas donde predomina una forma rectangular, trapezoidal o triangular tipo diamante con un borde externo levemente inclinado en el sentido de rotación. El principio de funcionamiento de esta rueda de paletas se basa en la inducción de un movimiento rotacional donde se produce agitación sobre la superficie del agua generando rompimiento de la interfase aire-agua, turbulencia y salpicadura;
35 haciendo énfasis en que la transferencia de oxígeno atmosférico al agua se debe a este último proceso. Si bien los procesos de salpicadura se han clasificado dentro de los más eficientes en la transferencia de oxígeno al agua, estos pueden favorecer la liberación de compuestos al aire ambiente en tratamientos de aguas residuales los cuales pueden generar una problemática por presencia de olores ofensivos como es el caso del ácido
40 sulfhídrico (H₂S) que a altas concentraciones puede representar un riesgo para la salud

cuando es inhalado.

LISTA DE FIGURAS

5 La figura 1 muestra un diagrama del dispositivo de rueda de paletas de la presente invención.

La figura 2 muestra un diagrama del dispositivo con detalles interiores.

10 La figura 3 muestra un diagrama en perspectiva del dispositivo de la presente invención.

La figura 4 muestra un diagrama del detalle de funcionamiento de las ruedas al entrar en contacto con el agua.

15 La figura 5 muestra un diagrama de los detalles de los refuerzos de paletas.

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención se relaciona como una pieza mecánica definida como
20 una rueda de paletas utilizada en aireadores mecánicos para la transferencia de oxígeno en cuerpos de agua y en mezcla de líquidos

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

25 En la configuración general de un sistema aireador del tipo rueda de paletas se puede cambiar el número de rueda de paletas y la configuración de la forma geométrica de estas. Se entiende de manera general que el sistema propulsor puede ser el mismo, pero la transferencia final de oxígeno al agua dependerá de la forma de las paletas y de la cadencia de los impactos (revoluciones por minuto). Es necesario señalar que la
30 geometría de la rueda de paletas, y la velocidad de rotación influyen de manera directa en la energía total consumida por el sistema aireador. A medida que las ruedas de paletas golpean el agua por la rotación se genera una turbulencia que permite transferir oxígeno, el cual se mide en kilogramos de Oxígeno (kgO₂). Por otra parte, la energía eléctrica consumida durante la operación del sistema aireador se cuantifica en kilovatios-hora
35 (kWh). Se entiende por eficiencia de un sistema aireador como la relación de los kilogramos de oxígeno transferidos en función de la energía consumida (kgO₂/kWh). Si la cantidad de oxígeno transferido es alta con respecto a un menor consumo de energía se considera que este equipo es más eficiente comparado con uno que transfiere menos oxígeno y que consume más energía eléctrica. La eficiencia de los sistemas o equipos
40 de aireación se mide a través de la SAE (Standar Aeration Efficiency), establecida en las

unidades de medición antes mencionadas (kgO₂/kWh). Por otra parte, otra medida establecida para equipos aireadores es la SOTR (Standar Oxygen Transfer Rate), la cual relaciona los kilogramos de oxígeno transferidos en función de una hora de funcionamiento del equipo aireador (KgO₂/h).

5

Esta invención pretende mejorar la eficiencia del sistema aireador establecida como SAE (kgO₂/kWh) incrementando la cantidad oxígeno transferido al agua con un menor consumo de energía eléctrica. Para poder llevar a cabo esto, se diseñó y estudió a escala de laboratorio una rueda de paletas la cual fue comparada con las ruedas de paletas existentes en el mercado.

10

Esta experimentación fue posible utilizando impresión 3D. Los resultados y el análisis matemático demuestran que la rueda de paletas es en promedio 32.92% más eficiente en cuanto a la SOTR y 42.91% en cuanto a la SAE si se le compara con la rueda de paletas convencional utilizada actualmente en procesos de aireación en acuicultura y depuración de aguas.

15

Otros inconvenientes que se solucionan con la presente invención son los siguientes:

20

- i. Desgaste prematuro de las paletas por su forma y la cadencia de los impactos sobre la superficie del agua.
- ii. Experimentación costosa en el desarrollo de nuevas ruedas de paletas por la construcción de los prototipos y la incertidumbre de los resultados.
- iii. Liberación de gases y olores atrapados en el agua por el proceso de salpicadura sobre la superficie del fluido.

25

La rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos se constituye como una sola unidad funcional la cual consta de:

30

- (1.) un aro circular externo; de diámetro (d), ancho (a₁) y espesor (e),
- (2.) paletas convexas; con de radio de curvatura (r), longitud (l), ancho (a₁) y espesor (e₁),
- (3.) un aro circular central; de conexión al eje de transmisión de torque de diámetro (d₁), y espesor (e₃),
- (4.) radios de soporte que son de forma rectangular conectados de manera perpendicular a los aros circular central y aro circular externo de longitud (l₂), ancho (a₂) y de espesor (e₂),
- (5.) refuerzos de paleta; localizados en la sección central en la cara cóncava interna de todas las paletas con respecto al aro circular externo, presenta forma de arco el cual

35

incrementa su espesor a medida que se acerca a punto de conexión con el aro circular externo. Este refuerzo es simétrico con respecto a la paleta interna y externa, (6.) sistema de acople simétrico del eje propulsor; de diámetro (d2) y espesor (e4).

- 5 El aro circular externo (1.) presenta una distancia radial (d) con respecto al aro circular central de conexión (3.), el cual está conectado al sistema de acople simétrico del eje propulsor (6.). El sistema de acople simétrico del eje propulsor (6.) es donde se conecta el eje de torsión del mecanismo aireador por medio de medio de dos (2) tornillos, dos (2) tuercas de seguridad y dos (2) arandelas de presión, todos de acero inoxidable.

10

El sistema de acople simétrico del eje propulsor (6.) puede presentar algunas variaciones geométricas leves según el eje de torsión el equipo aireador que se pretenda utilizar. Esta variación geométrica también puede estar relacionada con las características técnicas de resistencia del material plástico a utilizar; sin embargo, esta situación no influirá en el

15 proceso de transferencia de oxígeno. En el aro circular externo (1.) se acoplan las paletas convexas (2.) con un ángulo de inclinación de 30 grados con respecto a una línea horizontal, trazada perpendicularmente sobre el costado del aro circular externo (1.).

Las paletas convexas (2.), no presentan perforaciones y poseen un radio de curvatura de

20 diseño de 30 cm con respecto a un eje central imaginario. Las paletas convexas (2.) son simétricas en cuanto a forma y longitud y presentan una leve variación de localización y acople con respecto al aro circular externo (1.). Estas paletas convexas (2.) están localizadas en la cara externa e interna del aro circular externo (1.) para distribuir mejor el impacto del agua reduciendo así la fatiga del material por los esfuerzos de flexión que

25 son inducidos cada vez que las paletas golpean la superficie. Por otra parte, también se reduce la fatiga del material por el esfuerzo inducido debido al movimiento de arrastre dentro del fluido. Todas las paletas convexas (2.) acopladas al aro circular externo (1.) presentan un refuerzo de paleta (5.) en forma de arco para mejorar la resistencia del material y disminuir el momento de flexión ocasionado por el impacto con el agua.

30

La invención se puede fabricar en diferentes tamaños dependiendo de la necesidad de uso; por consiguiente, el diámetro del aro circular externo (1.), el número de paletas convexas (2.), el largo de las paletas (l), el número de radios de soporte (4.), así como el sistema de acople simétrico al eje propulsor (6.) pueden variar levemente en sus

35 dimensiones y geometría; siempre y cuando se respete el concepto de diseño y la forma original presentada en esta solicitud.

El diseño presentando en esta solicitud permite hacer funcionar la invención en sentido de rotación antihorario. Por otra parte, si se rota 180 grados con respecto a un eje

imaginario Y, también puede funcionar en sentido de rotación horario sin necesidad de que se necesite otro molde de inyección de plástico para su fabricación y/o producción.

5 Es necesario señalar que independientemente del giro de rotación de la rueda de paletas, el principio de funcionamiento de la invención está relacionado con el impacto de las paletas convexas (2) por el lado convexo (superficie de la curva externa de la paleta), sobre la superficie del agua. El ángulo de impacto de las paletas convexas (2.) con respecto a la superficie del agua puede ir de 0 grados (totalmente paralelo a la superficie), o hasta 60 grados de inclinación. Este ángulo de impacto dependerá de la profundidad
10 de inmersión de la rueda de paletas dentro del agua

Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las
15 reivindicaciones adjuntas.

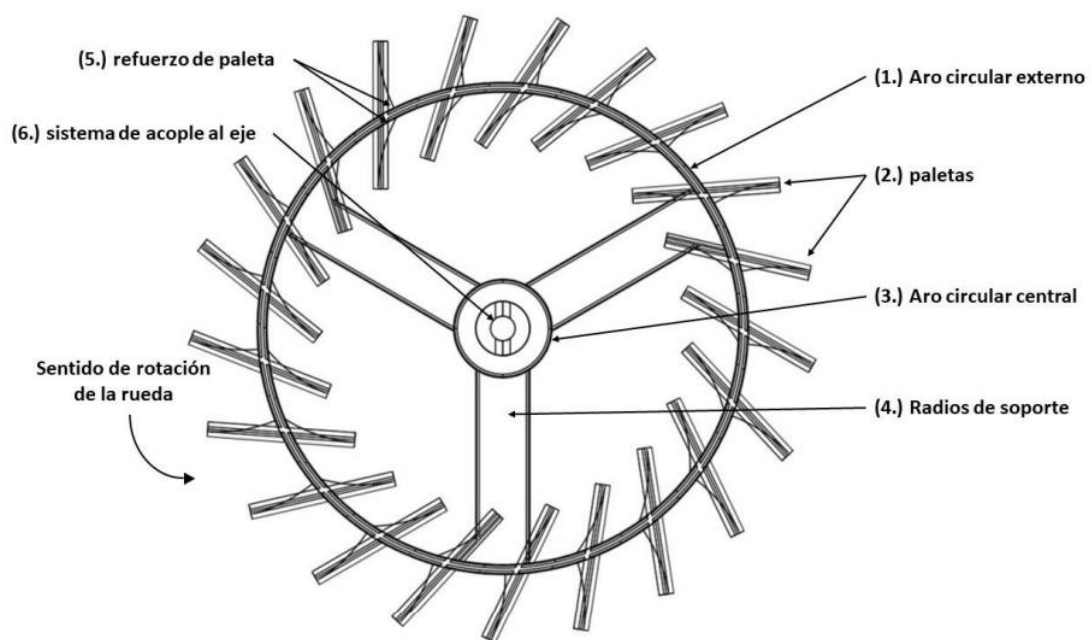


FIGURA 1

5

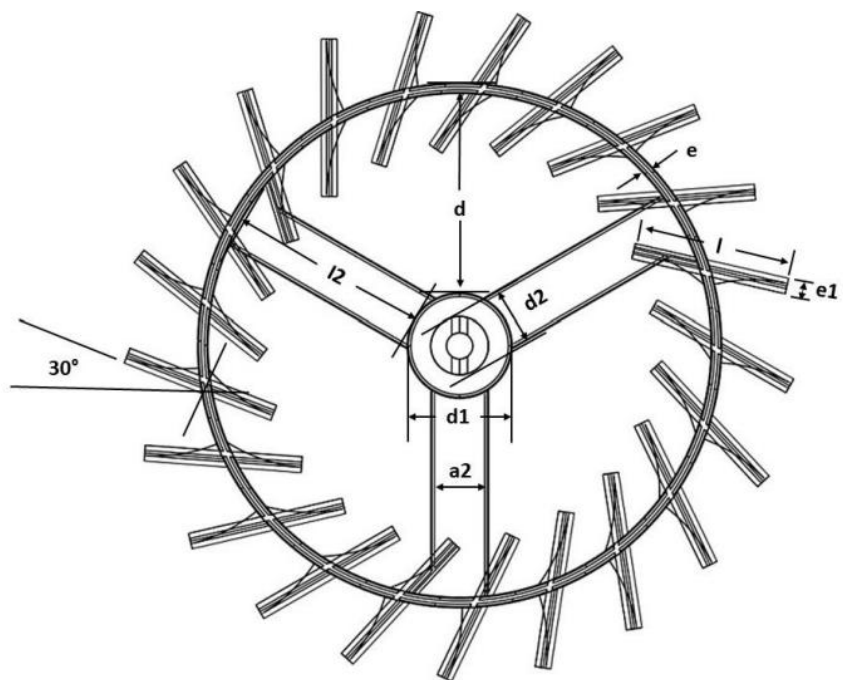


FIGURA 2

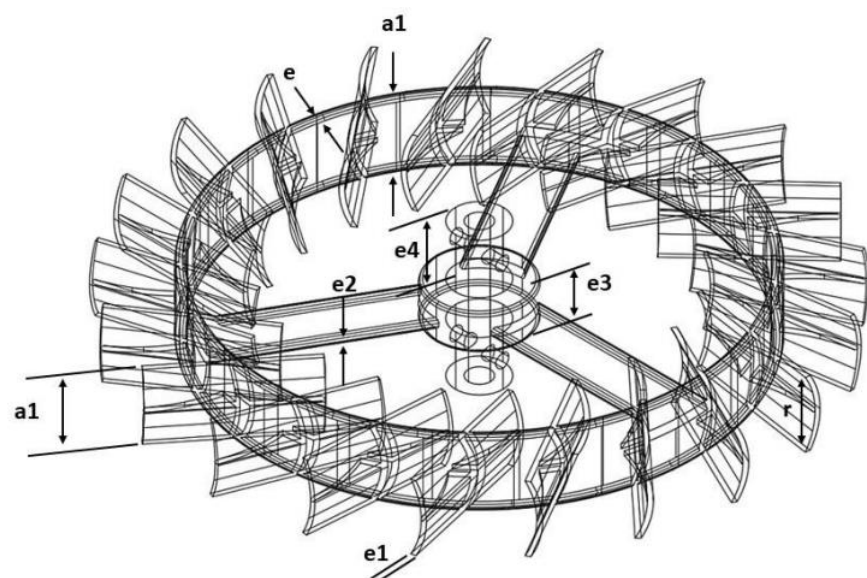


FIGURA 3

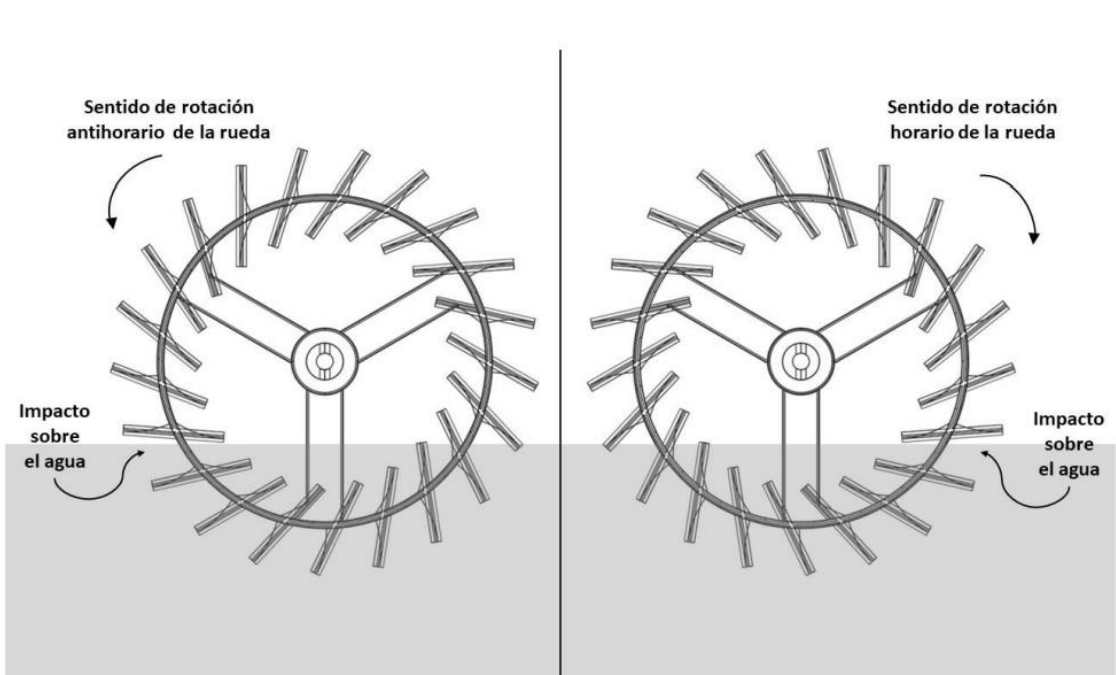


FIGURA 4

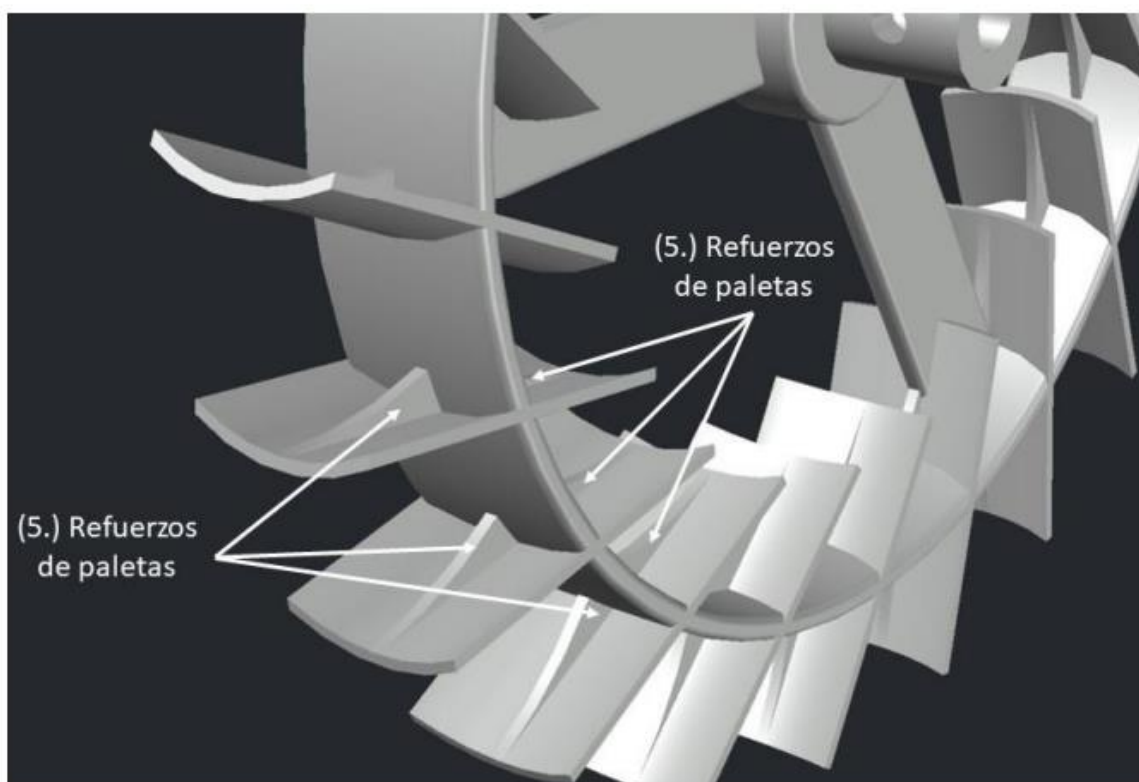


FIGURA 5

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos caracterizado porque comprende: un aro circular externo (1) de diámetro (d), ancho (a1) y espesor (e); paletas convexas (2) que se encuentran inmersas en dicho aro circular y que son internas y externas a este, dispuestas de manera equidistante entre ellas con un radio de curvatura (r), longitud (l), ancho (a1) y espesor (e1); un aro circular central (3) de conexión al eje de transmisión de torque de diámetro (d1), y espesor (e3); radios de soporte (4) con forma rectangular conectados de manera perpendicular a los dichos aros circular central y aro circular externo de longitud (l2), ancho (a2) y de espesor (e2); unos elementos de refuerzos de paleta (5) localizados en la sección central en la cara cóncava interna de dichas paletas (2) que presenta forma de arco el cual incrementa su espesor a medida que se acerca al punto de conexión o contacto con dicho aro circular externo. Este refuerzo es simétrico con respecto a dichas paletas interna y externa; un sistema de acople simétrico (6) del eje propulsor de diámetro (d2) y espesor (e4).
2. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de la reivindicación 1 caracterizado porque dicho aro circular externo (1) presenta una distancia radial (d) con respecto a dicho aro circular central de conexión (3) que está conectado al sistema de acople simétrico del eje propulsor (6). El sistema de acople simétrico del eje propulsor (6) se conecta el eje de torsión del mecanismo aireador por medio de medio de elementos de sujeción y aseguramiento.
3. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque en dicho aro circular externo (1) se acoplan dichas paletas convexas (2) con un ángulo de inclinación de 30 grados con respecto a una línea horizontal, trazada perpendicularmente sobre el costado de dicho aro circular externo (1).
4. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dichas paletas convexas (2) no presentan perforaciones y poseen un radio de curvatura de diseño de 30 cm con respecto a un eje central imaginario, dichas paletas convexas (2) son simétricas en cuanto a forma y longitud y están localizadas en la cara externa e interna del aro circular externo (1) para distribuir mejor el impacto del agua reduciendo así la fatiga del material por los esfuerzos de flexión que son inducidos cada vez que las paletas golpean la superficie.

5. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dichas paletas convexas (2) tienen un ángulo de impacto con respecto a la superficie del agua de 0 grados hasta 60 grados de inclinación, dependiendo de la profundidad de inmersión

5

6. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque las paletas convexas (2) impactan la superficie del agua por la cara convexa.

10

7. El dispositivo de rueda de paletas para aireación y mezcla de líquidos de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque es capaz de funcionar en sentido horario y antihorario.

15

Resumen

La presente invención se relaciona con un dispositivo del tipo rueda de paletas para aireación de agua y mezcla de líquidos. El dispositivo se aplica en la producción agroindustrial controlada de peces, crustáceos y moluscos en estanques.