

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 620**

51 Int. Cl.:

C02F 1/00 (2006.01)
B04C 3/00 (2006.01)
B05B 1/34 (2006.01)
F15C 1/16 (2006.01)
F15D 1/00 (2006.01)
B04C 5/081 (2006.01)
B04C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2006 PCT/SE2006/001098**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2008 WO08039115**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2006 E 06784207 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2084108**

54 Título: **Generador de vórtice**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2017

73 Titular/es:
WATRECO IP AB (100.0%)
Koksgatan 9
211 24 Malmö, SE

72 Inventor/es:
OVESEN, MORTEN y
HALLBERG, CURT

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 643 620 T3

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

DESCRIPCIÓN

Generador de vórtice

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un generador de vórtice, diseñado para aportar un medio en un movimiento de vórtice controlado. El generador de vórtice tiene una sección de entrada para dirigir el medio en el generador de vórtice, y esta sección de entrada comprende una cavidad simétrica rotacional con una geometría curvada, y el generador de vórtice además comprende, fijada a la sección de entrada, una cámara de vórtice dentro de la cual se va a establecer el movimiento del vórtice. La invención también se refiere a un método para purificar agua.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

15 La tecnología ya establecida de utilizar generadores de vórtice para el propósito de aportar un medio en un movimiento de vórtice se logra de un número diferente de maneras. La más común es que el medio sea forzado a moverse dentro de la cámara de vórtice por el uso de raíles de guiado, los cuales ejercen presión. El problema con este enfoque es que tan pronto como el rail de guiado llega a un final, la presión también desaparece. Otro método establecido es soplar el medio dentro de la cámara de vórtice tangencialmente como una masa homogénea con una presión alta y un flujo alto. Este método genera una rotación del medio, que es similar a la rotación de un cuerpo sólido y eventualmente conduce a una turbulencia. Otro método más es utilizar un tipo de disco, que gira a una alta velocidad y por tanto que tira del medio con él. Esto resulta en una presión alta en la periferia, lo cual provoca que el vórtice estructurado se descomponga rápidamente en la turbulencia.

25 Por tanto surgen dificultades en ciertos casos en los que es importante mantener el medio que fluye en un movimiento de vórtice controlado. Cuando sucede a hidro-ciclones, por ejemplo, y a cámaras de combustión en motores a propulsión, se ha utilizado la técnica de soplar el medio en la cámara tangencialmente como una masa homogénea, pero uno de los problemas con este método es que en este caso, se interrumpe el flujo, resultando en una turbulencia. En un hidrociclón, esto interfiere con el efecto de separación centrífuga y provoca que las partículas sean atraídas en el flujo afectado. En motores de propulsión, esto provoca que la mezcla de combustible y aire sea de una calidad inferior, lo cual resulta en una reducción de la efectividad. Esto también lleva aquel proceso requiera más energía y un uso más alto de materias primas que si fuera posible controlar el movimiento del vórtice. El uso de raíles de guiado para dirigir el flujo no es suficientemente eficiente dado que el efecto de guiado desaparece tan pronto como el rail de guiado llega a su final. Otro problema es que cuando el medio que fluye es soplado y empujado dentro de la cámara de vórtice en un flujo homogéneo y más o menos laminar, el vórtice no forma un patrón de flujo espiral, pero podría en este caso también comenzar a rotar como un cuerpo sólido para cambiar eventualmente a un flujo turbulento.

40 Un ejemplo de un generador de vórtice establecido, cuyo propósito es tratar líquidos potables, es descrito en el documento DE-U- 20 218 674.

Otro generador de vórtice, llamado el generador de vórtice Martin, es comercializado bajo la marca Wirbelwasser® (www.wirbelwasser.de). El agua en este generador de vórtice se mueve de una manera que es similar a un cuerpo sólido.

45 Ejemplos de generadores de vórtice del estado de la técnica anterior se encuentran en los documentos US 2,927,693, WO 95/04602 y FR 1.037.980. Los documentos muestran diferentes soluciones a generadores de vórtice de hidrociclón.

50 **RESUMEN DE LA INVENCION**

El propósito de la invención es lograr un generador de vórtice que en diferentes tipos de escenarios represente una mejor solución a los problemas establecidos mencionados anteriormente, de tal manera que el medio que fluye se ha dirigido a un movimiento de vórtice controlado.

55 Este propósito se logra utilizando un generador de vórtice del tipo descrito en el comienzo de este documento, que ha proporcionado las características definidas en la reivindicación 1 de la patente. Modos de realización preferidos se plantean en las reivindicaciones 2-11 dependientes. El propósito también se logra para un campo específico de la aplicación utilizando un método descrito en la reivindicación 12 de la patente.

60 El generador de vórtice, de acuerdo con el diseño de la invención, tiene una sección de entrada, que comprende al menos un canal cónico con forma de espiral para dirigir el medio desde una cavidad simétrica rotacional a la cámara de vórtice. La cámara de vórtice o bien tiene forma de trompeta o forma de huevo, y está diseñada de tal manera que la sección transversal longitudinalmente de la forma de trompeta dentro de la cámara de vórtice es dada por la función $f(x, y) = k * x^y$, donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente con forma de trompeta de la cámara de vórtice: $8500 < = k < = 9000$, $- 1,1 < = y < = -$

1,0, la función se define entre el valor inicial x_0 y x_0+250 unidades de longitud y donde x_0 varía según: $70 \leq x_0 \leq 170$, y el interior con forma de huevo de la cámara de vórtice es dado por la función $(x, y) = k_1 * x^2 + k_2 * y^2 - C$, donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente de la forma de huevo de la cámara de vórtice: $18 \leq C \leq 21$, si $x \leq 0$ entonces $k_1 \geq 0,003$ y $k_2 \geq 0,005$ y si $x > 0$ entonces $k_1 \geq 0,002$ y $k_2 \geq 0,005$.

A través del diseño de la invención, el medio recibe un impulso hacia una auto-organización, similar al vórtice que se forma cuando el baño se está vaciando, y el movimiento del vórtice interno es mantenido mediante un efecto de ralentización provocado por la superficie del contenedor exterior. Dando un impulso a un medio que fluye de esta manera, se puede crear un vórtice duradero y bien construido, mantenido y hecho para continuar durante mucho tiempo después de que se haya dado el impulso inicial. El generador de vórtice de acuerdo con el diseño de la invención, es capaz de generar un vórtice bien construido y de una presión y un flujo considerablemente menores que los que se logran a través de la tecnología ya establecida. También permite una mezcla eficiente de los líquidos y los gases que se van a obtener, lo cual lleva a que diferentes procesos se hagan más rentables ya que requiere menos energía y menos uso de materias primas. Además, debido a la manera en la que está construido el generador de vórtice, en el centro del vórtice se forma una presión reducida, funcionando como una bomba de vacío la cual, por ejemplo, puede ser utilizada en la separación de gases o partículas.

El medio debería preferiblemente ser líquido o gaseoso.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, el generador de vórtice además consta de un concentrador de vórtice, el cual está fijado a la sección de entrada, y este concentrador de vórtice está situado de tal manera que en su superficie exterior, está rodeado por un flujo del medio que está siendo dirigido desde el canal cónico con forma de espiral de la sección de entrada a la cámara de vórtice. Esta superficie exterior del concentrador de vórtice está diseñada para ralentizar el flujo de manera que se puede formar una presión reducida próxima al mismo. El concentrador de vórtice además aumenta la estabilidad del vórtice formado.

De acuerdo con un modo de realización, la sección de entrada tiene un borde biselado para la fijación del concentrador de vórtice. Esto significa que es fácil fijar el concentrador de vórtice.

La sección de entrada del generador de vórtice puede contener un canal central para dirigir un flujo secundario del medio desde la cavidad simétrica rotacional de la sección de entrada al interior del concentrador de vórtice. En este caso, el concentrador de vórtice también tiene una sección de salida para dirigir el flujo secundario desde el interior del concentrador de vórtice a la cámara de vórtice, y un disco de canal ubicado entre el canal central y el interior del concentrador de vórtice, y este disco de canal tiene al menos un canal inclinado para dirigir el flujo secundario desde el canal central hasta el interior del concentrador de vórtice. Utilizando este diseño, se puede crear un vórtice dentro del concentrador de vórtice, y cuando éste vórtice secundario abandona el concentrador de vórtice, debido a la presión más alta que existe dentro del concentrador de vórtice en comparación con la de la Cámara de vórtice, acelerará y saldrá despedido dentro de la cámara de vórtice a una velocidad y rotación altas. El vórtice principal en la cámara de vórtice será, en consecuencia, concentrado adicionalmente.

El interior del concentrador de vórtice, de forma preferible, comprende una cavidad simétrica rotacional. Haciendo esto se refuerza la formación de vórtice dentro del concentrador de vórtice.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, una tobera con al menos un canal de vórtice es situada dentro del concentrador de vórtice, aguas arriba de la salida del concentrador de vórtice. Con la ayuda de la tobera, se concentra el vórtice que se forma dentro del concentrador de vórtice.

La sección de entrada del generador de vórtice, de forma preferible, comprende al menos una aleta que sobresale dentro de la sección de entrada. Teniendo este añadido, se da un impulso al medio que está dirigido dentro de la sección de entrada, acelerando la formación de un vórtice.

La aleta debería, de forma preferible, estar ubicada aguas arriba de la cavidad simétrica rotacional de la sección de entrada. Por lo tanto se da un impulso de forma temprana al medio, de manera que se inicia el movimiento del vórtice incluso antes de que el medio alcance la cavidad de la sección de entrada.

En una de sus superficies giradas hacia el interior de la cámara de vórtice, la sección de entrada puede tener un rebaje redondeado. Éste rebaje constituye una parte de una geometría interior de la cámara de vórtice y tiene el efecto de establecer adicionalmente el vórtice.

El generador de vórtice de la invención es dispuesto de forma ventajosa para purificar agua, recolectándose los contaminantes en el centro del vórtice.

De acuerdo con el método de purificación de agua, el agua contaminada es dirigida dentro del generador de vórtice, que está constituido de acuerdo con el diseño de la invención. Los contaminantes son recolectados de forma

eficiente dentro del centro del vórtice y pueden ser dirigidos lejos, mientras que el agua purificada puede pasar radialmente fuera de los contaminantes.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5 En los dibujos, la figura 1 y la figura 2 muestran una sección transversal de la constitución global con dos geometrías diferentes de la cámara de vórtice y cómo se forman y estructuran los diferentes vórtices, así como, cómo se ensamblan la sección interior, el concentrador de vórtice y el depósito exterior unos con respecto a otros.

10 La figura 3 muestra una imagen detallada de la sección de entrada desde abajo con una abertura de salida para los canales cónicos y con forma de espiral, así como para el canal de disco que provoca el flujo secundario que discurre de forma central para rotar.

15 La figura 4 muestra una sección transversal de la sección de entrada con las aletas de generación de impulso, la cavidad simétrica rotacional con geometría curvada, y los canales para los diferentes flujos secundarios.

La figura 5 muestra la sección de entrada desde abajo y como los diferentes flujos secundarios se lanza tangencialmente dentro de la cámara de vórtice.

20 La figura 6 de nuevo muestra una sección trasversal de la sección de entrada, pero esta vez, cómo y dónde se forman los micro-vórtices diferentes, así como, cómo se forman dentro de la cavidad simétrica rotacional y cómo son inyectados posteriormente en los canales con forma de espiral a través de las entradas de estos canales.

25 La figura 7 muestra una imagen detallada del concentrador de vórtice, así como, cómo se generan y se forman los diferentes vórtices alrededor y dentro del concentrador de vórtice.

DESCRIPCION DE MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

30 Características y ventajas más detalladas de la invención serán evidentes a través de la siguiente descripción detallada. La invención consta de un nuevo tipo de generador de vórtice, mostrado en la figura 1 y en la figura 2, cuyo propósito es aportar un medio que fluye de un movimiento de vórtice controlado, con o bien una cámara 4a de vórtice con forma de trompeta o bien una cámara 4b de vórtice con forma de huevo.

35 El medio es dado en una rotación inicial mientras que de forma simultánea la estructura más fina del vórtice ya es organizada en la propia sección 1 de entrada. Siendo dirigido en una manera descrita en detalle más abajo, se hace rotar alrededor del eje del vórtice 5 principal, mientras que está rotando de forma simultánea alrededor del eje de su propio flujo en un movimiento múltiple. El movimiento continuado del vórtice es mantenido mediante un efecto de ralentización desde la pared exterior de la cámara 4 (a y b) de vórtice.

40 Se podría decir que el medio que fluye está sujeto a un proceso que comienza con el mismo siendo impulsado hacia una auto-organización. El medio que fluye a través de la abertura en la sección 1 de entrada es configurado en una rotación de inicialización a través de aletas 103, las cuales en su lado de presión están empujando el medio para comenzar a rodar. Debido a la presión relativamente baja en el lado de presión reducido de las aletas, algo del medio es succionado en pequeños micro-vórtices, que constituyen la estructura más fina del vórtice. Los micro-
45 vórtices se entrelazan parcialmente ellos mismos entre sí en "grupos" de hilos de vórtice, que constituyen el núcleo de vórtice más grandes que son formados en los canales 102 (a y b).

50 Cuando el medio de rotación con un grupo de hilos 109 de vórtice fluye en la cavidad 101 simétrica rotacional, se empuja al medio hacia la periferia de la geometría 108 curvada. El medio que rota es aplanado contra el lado exterior curvado de la cavidad 101 y posteriormente se retuerce a medida que la curva gira hacia arriba de nuevo, se forma un toro que rota con grupos de hilos de vórtice dentro de la cavidad simétrica rotacional. Debido a que el medio es empujado dentro de la sección 1 de entrada con una cierta cantidad de exceso, la parte exterior del toro se empuja en un número de canales 102 (a y b), cuya entrada 102a está situada en el lado de la cavidad simétrica rotacional. Estos canales 102 (a y b) son cónicos y con forma de espiral, y conducen tangencialmente a la cámara 4
55 (a y b) de vórtice. La forma cónica de los canales 102 (a y b) resulta en que el área de superficie de la sección de salida de los canales 102b es más pequeña que su sección 102a de entrada. El medio que rota que es empujado en los canales forma un vórtice más grande que está parcialmente organizado por la geometría con forma de riñón, y parcialmente por los micro-vórtices que constituyen el núcleo de este vórtice. La geometría en forma de riñón de los canales 102 (a y b) mantiene los vórtices interiormente y facilita su concentración. Debido a que los canales tienen
60 forma cónica, los vórtices se hacen girar con una velocidad creciente a medida que se reduce el tamaño del radio. Debido a que los canales tienen forma de espiral y el eje de su flujo está ubicado tangencialmente, el medio es empujado en la cámara 4 (a y b) de vórtice en la dirección 110.

65 Los diferentes flujos secundarios son empujados dentro de la cámara 4 (a y b) de vórtice que está constituida del interior del depósito 3 exterior, el exterior del concentrador 2 de vórtice, y la parte del fondo de la sección 1 de entrada que está cubierta por el concentrador 2 de vórtice. El medio que emana desde el canal 102 (a y b) con forma

de espiral de la sección de entrada está fluyendo tangencialmente en la dirección 110 y comienza a rotar exactamente por debajo de la fijación 105 conformada de forma flexible de la sección de entrada hasta la cámara de vórtice. El medio es después empujado a fluir hacia abajo y en este punto rotar alrededor del concentrador 2 de vórtice. El medio será afectado por el efecto Coanda a medida que está rotando alrededor de la superficie exterior del concentrador 2 de vórtice. El resultado de esto es que el medio será atraído hacia la superficie actuando la superficie como un tipo de freno, que crea una presión reducida justo cercana a la superficie y conformar vórtice en un movimiento tridimensional descendente hacia la punta del concentrador de vórtice.

De la misma manera, se crea una presión reducida cercana a la superficie exterior de la cámara 4 (a y b) de vórtice, pero dado que el vórtice desde un principio tiene más movimiento alrededor del concentrador 2 de vórtice, esta presión reducida no afecta al vórtice 5 principal de forma tan importante. Esto resulta en que el vórtice es estructurado alrededor del concentrador de vórtice y que la presión reducida que forma a medida que el medio es barrida alrededor del concentrador de vórtice, succionando el medio desde la periferia hacia la superficie del concentrador de vórtice.

Un flujo secundario del medio discurre dentro del concentrador 2 de vórtice a través del canal 104 recto y es empujado dentro del concentrador de vórtice a través de una tobera que consiste en un disco 106 de canal con canales inclinados que dirigen el flujo secundario hacia arriba en flujos incluso más pequeños, que a su vez son empujados tangencialmente hacia el interior del concentrador 2 de vórtice. El interior está conformado de la misma manera que el exterior y por tanto crea una cavidad 201 simétrica rotacional. A medida que los flujos de los medios son empujados contra los lados comienzan a rotar y se forma el vórtice. A medida que el vórtice alcanza la punta del interior del concentrador de vórtice, es capaz de moverse fuera de la cámara 4a o 4b de vórtice a través de una abertura 202 de salida. Debido a que la presión es más alta dentro de la cavidad simétrica rotacional que en la cámara de vórtice, el vórtice acelerará en el concentrador de vórtice y se proyectará a la punta a una velocidad y rotación altas.

El vórtice que sale de la punta del concentrador 2 de vórtice consta de uno o más vórtices secundarios que se retuerce en juntos como las fibras en una cuerda a medida que se encuentran dentro de la abertura 202 de salida. Los vórtices secundarios se forman dentro de una tobera 203 dentro del concentrador de vórtice. Dentro de la tobera, hay al menos un canal 204 de vórtice, el cual atrapa y conforma los vórtices secundarios. La tobera tiene forma cónica en el punto en el que los canales se abren hacia el vórtice circundante. El medio del vórtice es empujado dentro de los canales y crea pequeños vórtices aquí, que son empujados hacia la abertura de salida por la presión. A medida que los diferentes vórtices secundarios se encuentran en la abertura de salida, son entrelazados en un vórtice cohesivo. Esta parte del vórtice, a través de su rotación más alta y el flujo central, creará una presión reducida, que concentrará el vórtice principal incluso más.

El vórtice 6 central, que sale de la punta del concentrador 2 de vórtice, constituye el verdadero núcleo en el centro del vórtice 5 principal, que es formado a medida que los flujos secundarios son recopilados alrededor del concentrador 2 de vórtice.

El interior de la cámara 4 (a y b) de vórtice tendrá un tipo de efecto de ralentización en la periferia del medio, que reduce la velocidad del flujo periférico. Este recipiente exterior está en contacto con el medio y tiene una superficie que proporciona una capa estacionaria que forma la base de este efecto de ralentización mencionado anteriormente.

Esto resulta en la generación de una visualización con forma de espiral del flujo, y en que se mantenga el movimiento continuo del vórtice. La sección transversal longitudinalmente del interior de la cámara 4 (a y b) de vórtice puede ser descrita como con una forma de trompeta, o de forma alternativa, con una forma de huevo, que también constituye una geometría adecuada para controlar la aceleración del vórtice.

La sección transversal longitudinalmente del interior 401 de la cámara 4a de vórtice con forma de trompeta es dada por la función $f(x, y) = k * x^y$, donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente con forma de trompeta de la cámara de vórtice:

$8500 < k < 9000$, $-1,1 < y < -1,0$. La función se define entre el valor inicial x_0 y x_0+250 unidades de longitud y donde x_0 varía de acuerdo con: $70 < x_0 < 170$. De forma alternativa una geometría 402 con forma de huevo de la cámara 4b de vórtice, definida por la función $f(x, y) = k_1 * x^2 + k_2 * y^2 - C$, puede ser apropiada para dirigir la aceleración del vórtice en ciertas aplicaciones donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente de la forma de huevo de la cámara de vórtice: $18 < C < 21$, si $x < 0$ entonces $k_1 >= 0,003$ y $k_2 >= 0,005$ y si $x > 0$ entonces $k_1 >= 0,002$ y $k_2 >= 0,005$.

Como el radio se reducirá en la dirección desde la sección 1 de entrada hacia la salida 410 de acuerdo con la función con forma de trompeta o con forma de huevo dada, la frecuencia angular del vórtice aumentará de acuerdo con la geometría dada, dado que se preserva el momento. El efecto de ralentización por la periferia de la cámara de vórtice todavía estará activo, con el resultado de que el perfil de flujo con forma de espiral será retorcido junto aún más. Conformando la geometría de diferentes formas, es posible controlar la aceleración de la frecuencia angular del vórtice, de manera que se mantiene el valor original de la velocidad periférica.

5 El efecto de la geometría de la cámara 4a o 4b de vórtice y el efecto de ralentización en la periferia tiene el resultado de que el vórtice aumentará su frecuencia rotacional hacia adentro hacia el centro del vórtice, lo cual a su vez resulta en que el perfil de flujo longitudinalmente va desde una rotación en plano a un perfil de flujo con una rotación expandida a lo largo del eje central. La presión dentro de la cámara de vórtice es mayor que en el exterior, que es por lo que el medio es afectado por la presión de tal manera que la parte central, que no está sujeta al mismo efecto de ralentización que la superficie interior, logra una velocidad axial más alta. El vórtice es transformado de una rotación con forma de hélice con un pequeño incremento a una rotación con una dirección más axial y con un flujo axial a una velocidad alta.

10 La diferencia entre la geometría con forma de trompeta y la de con forma de huevo es que con la de con forma de trompeta, se logra una velocidad axial más alta. Esto tiene como resultado que la geometría con forma de huevo es más adecuada para aplicaciones de tobera en las que, por ejemplo, el medio tiene que ser pulverizado con una imagen de dispersión adecuada. La geometría en forma de trompeta es adecuada para aplicaciones en las que se necesite una velocidad inicial alta del medio que fluye, por ejemplo, en cámaras de combustión en motores a
15 propulsión, o en aplicaciones de chorro de agua.

Dando un impulso a un medio que fluye en la manera que se ha descrito anteriormente, se puede crear y mantener un vórtice duradero y bien estructurado, uno que continuará a una distancia adicional más allá del impulso proporcionado al mismo. Además, el vórtice está formado en una presión y un flujo considerablemente más bajos y con el mismo volumen de la cámara de vórtice, en comparación con la tecnología comparable ya establecida. Una
20 ventaja de utilizar esta invención es que es posible trabajar con presiones tan bajas como justo por encima de 0 bar, en comparación con la tecnología ya establecida, por ejemplo hidro-ciclones, que comienzan mostrando los efectos sólo a presiones considerablemente más altas.

25 El medio que es dirigido dentro del generador de vórtice puede ser gaseoso o líquido, pero también puede ser una mezcla de un líquido y un gas.

El generador de vórtice, de acuerdo con el diseño de la invención, puede ser utilizado en varios campos. Es particularmente bien adecuado para la purificación de agua, tanto cuando viene de una purificación de aguas
30 residuales como de la producción de agua potable. Con el uso del generador de vórtice, se pueden retirar partículas del agua de forma eficiente. Las partículas se recolectan en el centro del vórtice y pueden ser ordenadas fuera. El agua purificada es capaz de pasar radialmente fuera de las impurezas. Los experimentos también han mostrado que se pueden retirar del agua solutos, iones de hierro por ejemplo.

35 Dado que se crea una presión reducida en el centro del vórtice, el generador de vórtice puede ser utilizado en la separación de, por ejemplo, gases o partículas. Esta propiedad puede, por ejemplo, ser utilizada en el mantenimiento de hielo en pistas de hielo. El agua que tiene que ser vertida en el hielo es desgasificada de burbujas de aire a través de la presión reducida, cambiando las propiedades de flujo del agua, lo cual significa que el agua se puede utilizar a una temperatura más baja. A pesar de su temperatura más baja, el agua fluye fácilmente en poros y
40 grietas en el hielo. Esto a su vez resulta en que el hielo se congela más rápidamente y de forma más uniforme, lo cual significa que la máquina de hielo está en uso durante un periodo de tiempo más corto. Esto ahorra energía y disminuye los costes de mantenimiento. Este efecto de desgasificación también puede ser utilizado en la fabricación de nieve utilizando cañones, así como en la fabricación de hielo industrial.

45 Además, la presión reducida en el centro del vórtice puede también ser utilizada para extraer gases de un fluido. Si se permite al aire ser succionado en el agua y la unidad es utilizada en un estanque, sucede una fuerte aireación del agua, que es beneficiosa para los peces, pero también para que las bacterias rompan los nutrientes en el agua. De esta manera, es posible controlar el crecimiento de las algas. El agua de un estanque puede ser purificada y se puede añadir oxígeno antes de que el agua sea retornada al estanque. De esta manera, se puede mantener el
50 balance ecológico del estanque.

La presión reducida en el centro del vórtice también puede ser utilizada de una manera más general para mezclar sustancias. Polvo, por ejemplo, se puede añadir y mezclar con un líquido, se puede añadir un gas y mezclar con un líquido, o un gas o líquido pueden añadirse y mezclarse con un gas.
55

En este contexto, un campo de aplicación es la irrigación, donde, por ejemplo, los fertilizantes se pueden mezclar con el agua antes de su uso. Como en la fabricación de hielo, las propiedades de flujo del agua pueden también ser afectadas, de manera que el agua se hace más adecuada para la irrigación de un suelo hidrofóbico. El efecto de desgasificación también puede ser utilizado en la fabricación de cemento, ya que el agua tratada empapa mejor el
60 cemento, por lo tanto proporcionando una durabilidad aumentada al cemento acabado.

El generador de vórtice también puede ser utilizado para exterminar bacterias y otros microorganismos. La presión reducida en el centro del vórtice tiene un efecto bactericida, ya que las bacterias y otros organismos primero están sujetos a presión y después a una presión reducida. Las bacterias son incapaces de aguantar esta diferencia de
65 presión y mueren como consecuencia.

Otro efecto bactericida es utilizar la presión reducida en el centro del vórtice para succionar ozono en el generador de vórtice de un generador de ozono. En este caso, el ozono es distribuido muy eficientemente en el agua, que es por lo cual sucede la exterminación rápida de las bacterias.

- 5 La exterminación de microorganismos es útil en el tratamiento de agua de lastre en barcos, por ejemplo. Los microorganismos viven y se multiplican en el agua de lastre, y por tanto hay un riesgo de que esos microorganismos se extiendan cuando el barco es vaciado de agua de lastre en aguas diferentes de las que fue llenado el barco. Por lo tanto, es deseable matar a los microorganismos antes de que el agua sea drenada.
- 10 El generador de vórtice también se puede utilizar para reducir los depósitos calcáreos en tuberías de agua, por ejemplo. El agua que ha pasado a través del generador de vórtice contiene una cantidad menor de calcita y una cantidad más grande de aragonita. La aragonita tiene una tendencia menor a formar depósitos calcáreos que la calcita.

REIVINDICACIONES

1. Generador de vórtice para aportar un medio dentro de un movimiento de vórtice controlado, cuyo generador de vórtice comprende una sección (1) de entrada para dirigir el medio dentro del generador de vórtice, cuya sección de entrada contiene una cavidad (101) simétrica rotacional, y comprendiendo el generador de vórtice además una cámara (4a; 4 b) de vórtice, fijada a la sección (1) de entrada, en cuya cámara de vórtice se establece el movimiento de vórtice, en donde la sección (1) de entrada comprende al menos un canal (102a, 102b) cónico con forma de espiral para dirigir el medio desde la cavidad (101) simétrica rotacional hasta la cámara de vórtice, caracterizado porque la cavidad (101) simétrica rotacional tiene una geometría (108) curvada de manera que el medio se aplana contra la geometría (108) curvada y se retuerce en hilos de vórtice,
- en donde dicho canal (102a, 102b) cónico con forma de espiral tiene una entrada (102a) situada en el lado de la cavidad (101) simétrica rotacional de manera que recibe dichos hilos de vórtice del medio desde la cavidad (101) simétrica rotacional para formar un vórtice (5) de fluido más grande de manera que los hilos de vórtice en el canal (102a, 102b) cónico están rotando alrededor del eje de su propia dirección de flujo para constituir un movimiento múltiple de los vórtice se (5) más grande en dicha cámara (4a; 4b) de vórtice,
- teniendo la cámara de vórtice o bien una forma (4a) de trompeta o una forma (4b) de huevo para mantener el movimiento múltiple continuado del vórtice (5),
- de tal manera que la sección transversal longitudinalmente del interior (401) de la cámara (4a) de vórtice con forma de trompeta viene dada por la función $f(x, y) = k * x^y$, donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente con forma de trompeta de la cámara (4a) de vórtice: $8500 < k < 9000$, $-1,1 \leq y \leq -1,0$. La función se define entre el valor inicial x_0 y $x_0 + 250$ unidades de longitud y donde x_0 varía de acuerdo con: $70 \leq x_0 \leq 170$,
- el interior (402) de la cámara (4b) de vórtice con forma de huevo es definida por la función $f(x, y) = k_1 * x^2 + k_2 * y^2 - C$, donde la siguiente variación de los parámetros significa el área de definición de la sección transversal longitudinalmente de la forma de huevo de la cámara de vórtice (4b): $18 \leq C \leq 21$, si $x \leq 0$ entonces $k_1 \geq 0,003$ y $k_2 \geq 0,005$ y si $x > 0$ entonces $k_1 \geq 0,002$ y $k_2 \geq 0,005$.
2. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 1, donde el medio utilizado es bien líquido o gaseoso.
3. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que además comprende un concentrador (2) de vórtice, fijado a la sección (1) de entrada, cuyo concentrador (2) de vórtice está dispuesto para estar, en su superficie exterior, rodeado por un flujo del medio desde el canal (102a, 102b) cónico con forma de espiral de la sección (1) de entrada dentro de la cámara (4a; 4b) de vórtice, y la superficie exterior de cuyo concentrador de vórtice está dispuesta para ralentizar el flujo con el fin de crear una presión reducida en la superficie exterior.
4. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual la sección (1) de entrada tiene un borde (107) biselado para la fijación del concentrador (2) de vórtice.
5. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 3, o la reivindicación 4, en el cual la sección (1) de entrada además comprende un canal (104) central para la dirección de un flujo secundario del medio desde la cavidad (101) simétrica rotacional de la sección (1) de entrada hasta el interior del concentrador (2) de vórtice, y en el cual el concentrador (2) de vórtice tiene una salida (202) para la dirección del flujo secundario desde el interior del concentrador (2) de vórtice hasta la cámara (4a; 4b) de vórtice y un disco (106) de canal situado entre el canal (104) central y el interior del concentrador (2) de vórtice, cuyo disco (106) de canal tiene al menos un canal inclinado para la dirección de flujo secundario del canal (104) central hasta el interior del concentrador (2) de vórtice.
6. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual el interior del concentrador (2) de vórtice comprende una cavidad (201) simétrica rotacional.
7. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el cual una tobera (203) con al menos un canal (204) de vórtice está ubicada dentro del concentrador (2) de vórtice, aguas arriba de la salida (202) del concentrador (2) de vórtice.
8. Generador de vórtice de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el interior de la sección (1) de entrada comprende al menos una aleta (103) que sobresale dentro de la sección (1) de entrada.
9. Generador de vórtice de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual la aleta (103) está ubicada aguas arriba de la cavidad (101) simétrica rotacional en la sección (1) de entrada.

10. Generador de vórtice de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la sección (1) de entrada de uno de sus lados girados hacia dentro hacia la cámara (4a; 4b) de vórtice tiene un rebaje (105) redondeado.

5 11. Generador de vórtice de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está dispuesto para purificar agua recolectando impurezas en el centro del vórtice.

12. Método para purificar agua, donde agua contaminada es dirigida dentro de un generador de vórtice de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

10

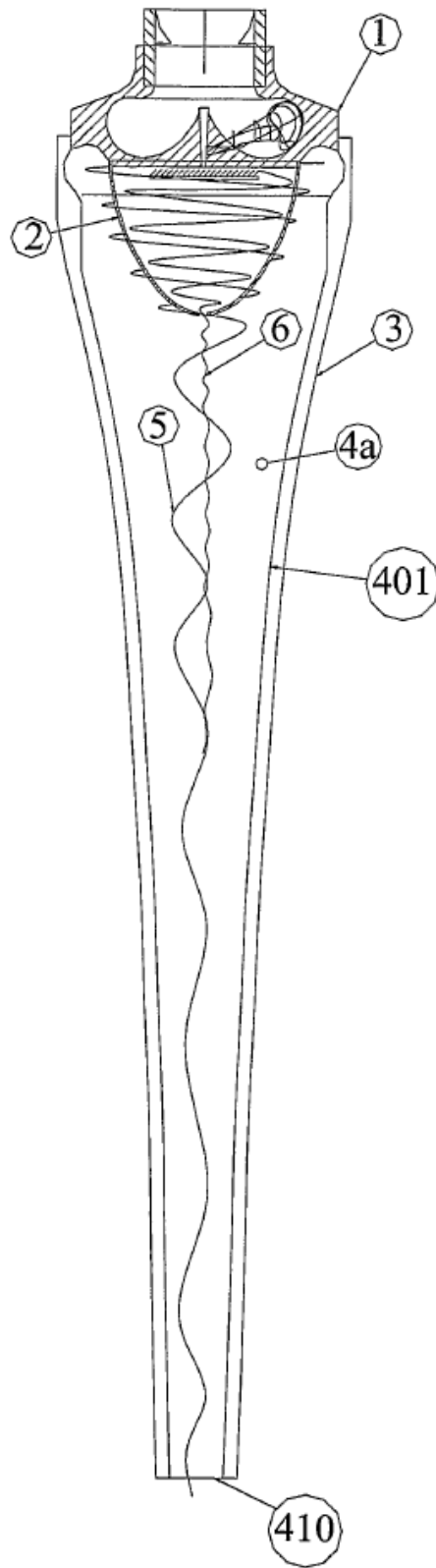


Fig 1

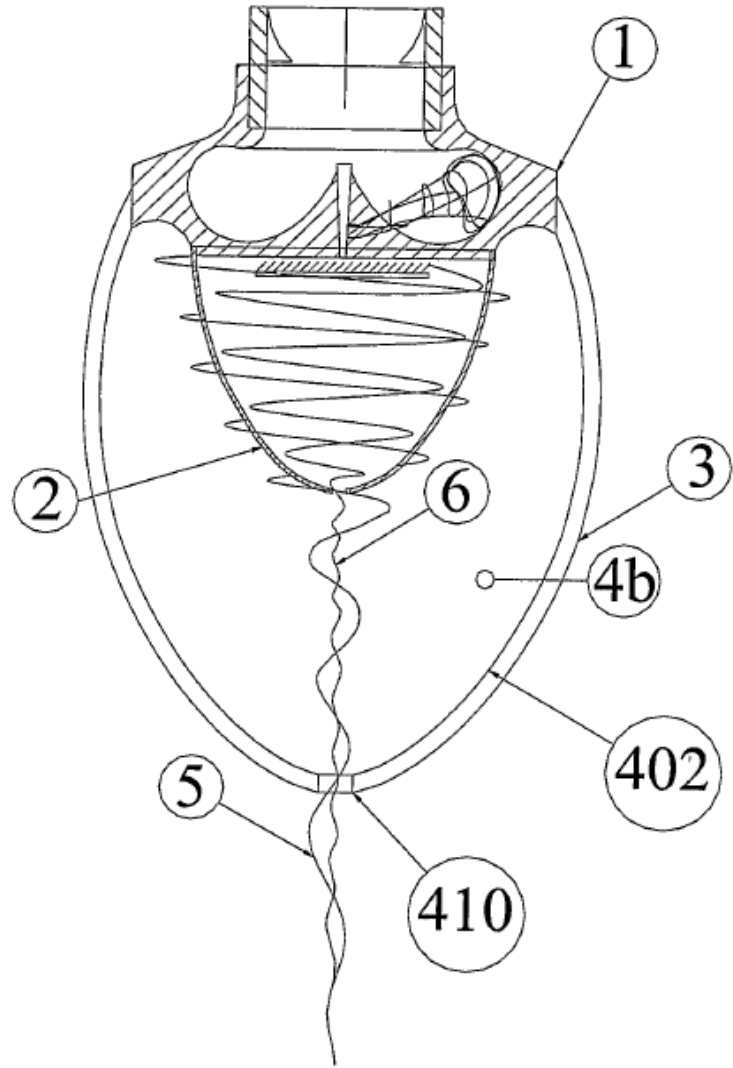


Fig 2

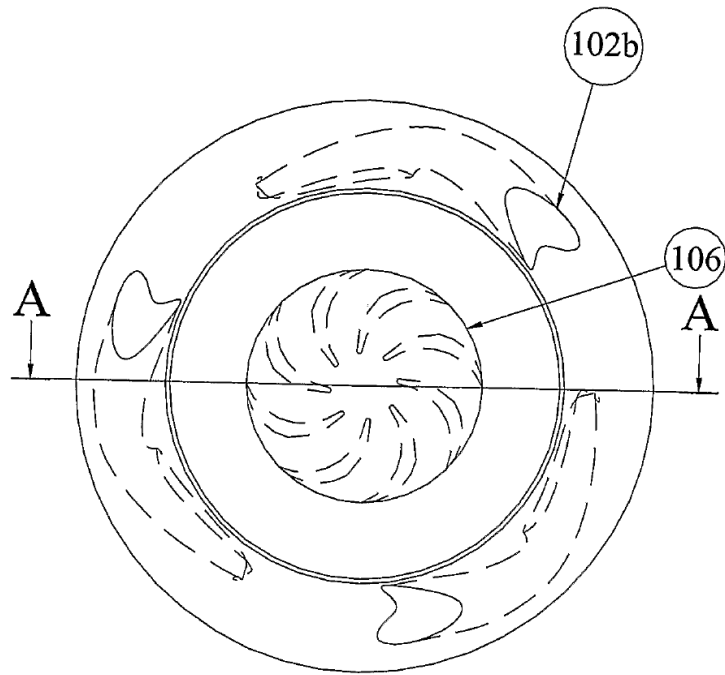


Fig 3

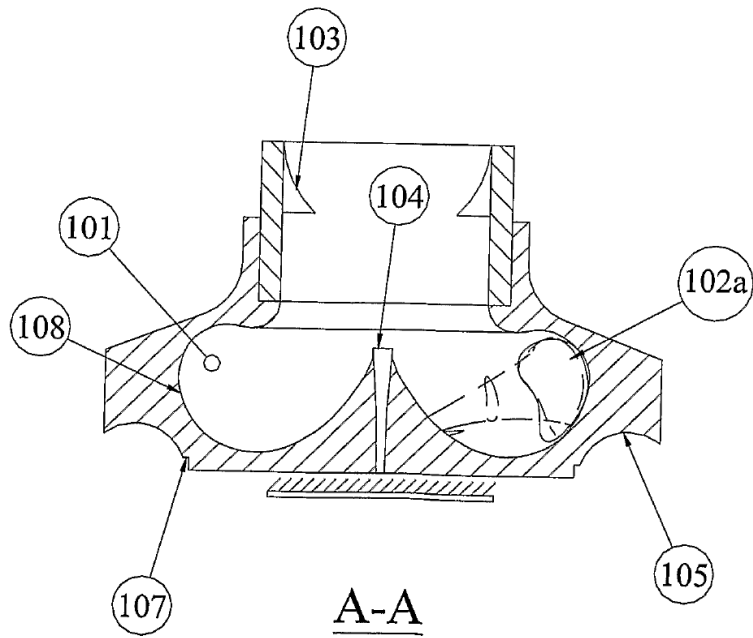


Fig 4

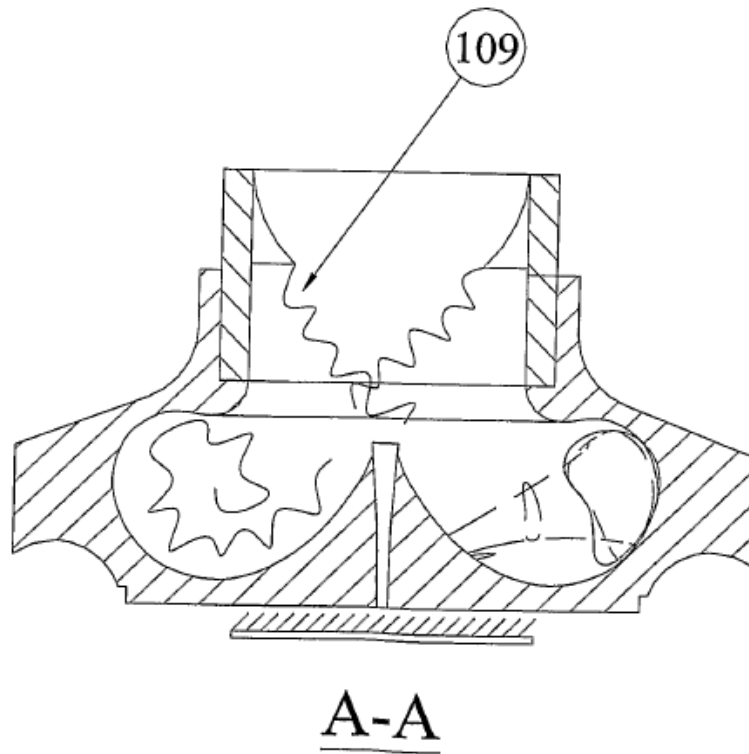
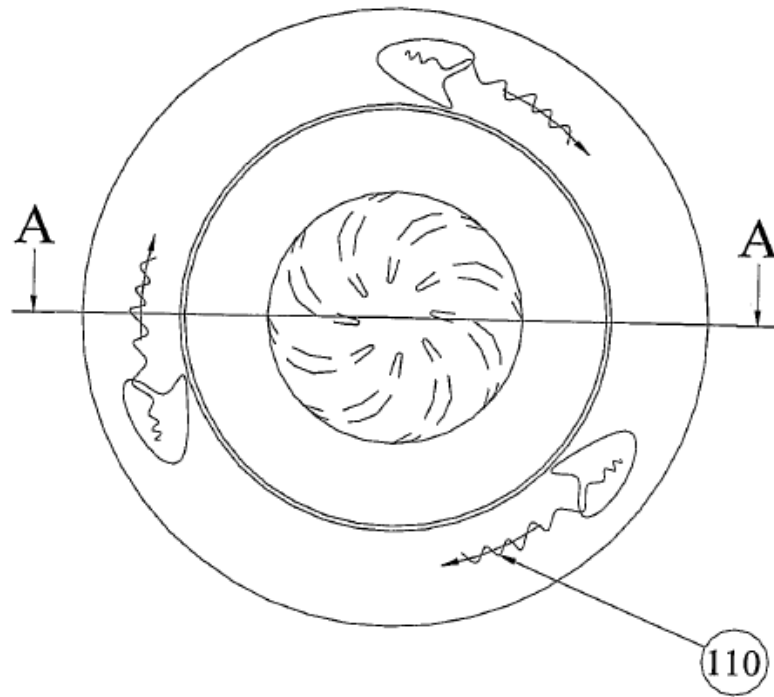


Fig 6

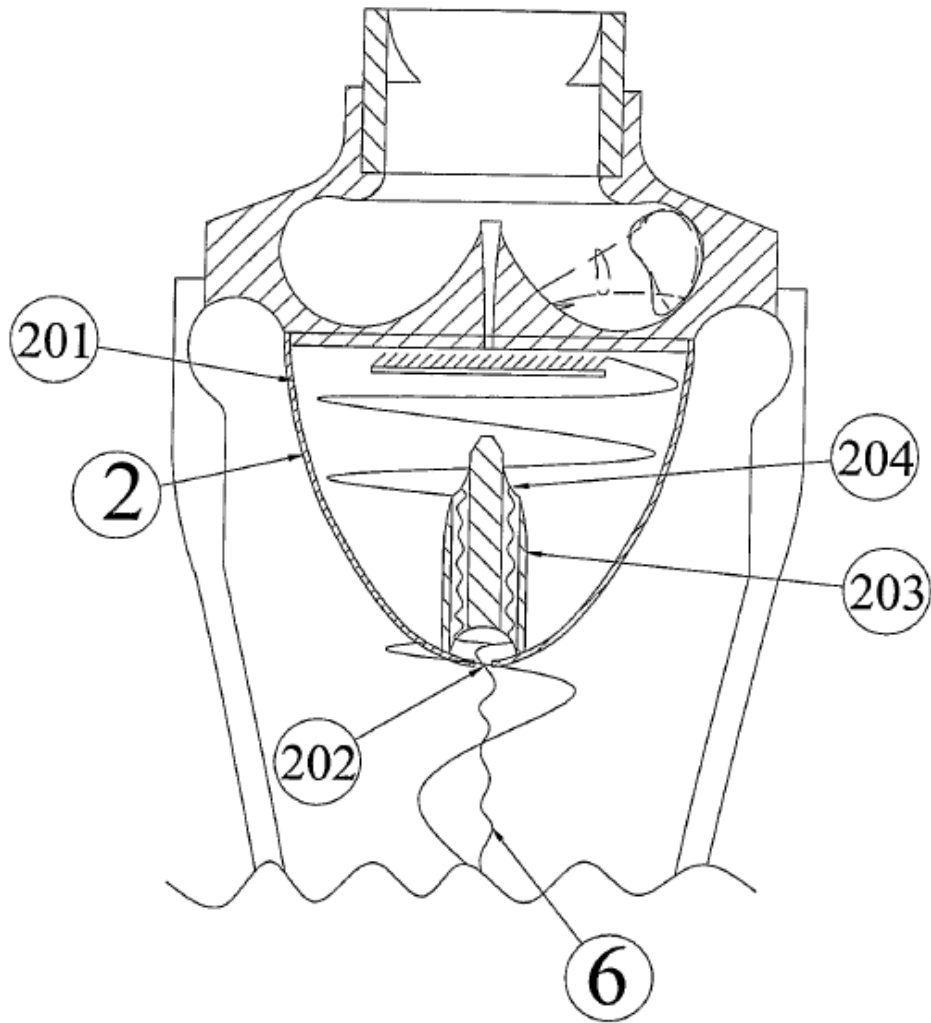


Fig 7