

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 615**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

A01K 63/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10015157 .0**

96 Fecha de presentación: **18.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **2286903**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Método y aparato para disolver oxígeno en agua**

30 Prioridad:
21.05.2004 NO 20042102

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.10.2012

73 Titular/es:
**AGA AS (100.0%)
Postboks 13 Grefsen
0409 Oslo, NO**

72 Inventor/es:
GLOMSET, KARSTEN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, Isabel

ES 2 389 615 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

Método y aparato para disolver oxígeno en agua.

La presente invención se refiere a un método y una disposición para disolver oxígeno en agua.

5 La presente invención es para incrementar la capacidad de disolución de oxígeno en agua en un cono de oxigenación a presión. El cono de oxigenación presurizado puede estar montado, por ejemplo, en una piscifactoría.

10 En las piscifactorías es importante que se mantenga alto el contenido de oxígeno disuelto en el agua. Las toberas utilizadas hoy en día no son capaces de proporcionar un nivel suficiente de oxígeno disuelto. Debido a que se reduce la solubilidad de gases en agua al aumentar la temperatura, mientras que la necesidad de oxígeno de los peces es creciente a altas temperaturas, hay una necesidad particularmente grande de oxígeno en periodos templados. Por tanto, el incremento de la capacidad de los disolvedores de oxígeno es altamente útil para el piscicultor. Además, la mayoría de las piscifactorías producen más peces por litro de agua que la cantidad para la cual se dimensionó originalmente la instalación. Por tanto, la cantidad de agua es un factor limitativo de la instalación. Por consiguiente, se requieren una mejor utilización del agua, un mayor consumo del oxígeno y una capacidad de disolución mejorada.

15 La mayoría de las piscifactorías utilizan disolvedores de oxígeno presurizado con una presión de trabajo de 1-4 bares. Con cantidades pequeñas de agua es normal dejar que todo el flujo de agua pase por el disolvedor, pero es muy común que haya una salida que conduzca una parte del flujo desde la tubería principal hasta una bomba reforzadora que presuriza el disolvedor. El agua oxigenada es conducida después nuevamente a la tubería principal, en donde se mezcla con agua sin tratar. La mayoría de los sistemas de disolución tienen una eficiencia próxima al
20 100 por ciento utilizando aproximadamente 1,8-2,0 kWh por kilogramo de O₂ a dosis máxima, dependiendo de la elección de la bomba.

Los inyectores en combinación con disolvedores de O₂ presurizados no son comunes en Noruega. Los inyectores que se han utilizado han dado un aumento relativamente pequeño en la capacidad, una pérdida grande de presión y un consumo incrementado de energía.

25 El documento US 5935490 describe un aparato para disolver un gas en una corriente de fluido. El aparato tiene un cuerpo anular dispuesto para definir una estrangulación en la corriente de fluido. El cuerpo tiene una pluralidad de aberturas que miran hacia dentro y que están en comunicación con un suministro de gas presurizado. Cada una de las aberturas define un punto de inyección localizado para el gas presurizado en la corriente de fluido. El cuerpo anular tiene un área en sección transversal progresivamente reducida de tal manera que los diferenciales de
30 velocidad y presión resultantes acrecientan la disolución de gas en el fluido.

Las impurezas del agua pueden causar obstrucciones de los canales para el suministro de gas, especialmente cuando se suministran cantidades de gas pequeñas o a una baja presión del gas. El área en sección transversal decreciente de las aberturas para el suministro del gas da como resultado que la energía de la presión sea convertida en energía cinética. Por tanto, la presión del agua (contrapresión con respecto a la presión del gas) estará en el valor más bajo en el área en sección transversal más pequeña. En instalaciones de aguas arriba y
35 horizontales la diferencia de presión será considerable y da como resultado una emanación del gas principalmente a través de los canales en el área de sección transversal más pequeña.

40 El documento FR 2301289 describe una mezcla de dos fluidos, en donde un fluido fluye como una película y el otro fluye en forma de una pluralidad de chorros. Los chorros entran en contacto con el primer fluido a un ángulo y una presión que dependen de las propiedades de los fluidos, y a un ángulo tal que el segundo fluido es dispersado en el primer fluido. La película del primer fluido puede ser cilíndrica o cónica.

45 Según el documento EP 1 598 106 A, la madre de esta aplicación, los morros de las toberas se aguzan hacia abajo en la dirección del flujo y los morros de las toberas cubren las aberturas de suministro de gas. Esto reduce el riesgo de obstrucción de las aberturas debido a las impurezas del gas. Cada tobera rodea al área de sección transversal y, por tanto, proporcionará un área más grande para el suministro de gas. El área más grande para el suministro de gas hace que la presión del gas y la presión del agua en el punto de suministro sean aproximadamente iguales, y esto y las toberas aguzadas harán que se generen muy pocas burbujas de gas. Las burbujas pequeñas tienen una gran superficie con relación a su masa y, por tanto, proporcionarán un transporte de masa relativamente rápido de gas a líquido.

50 El documento EP 1 598 106 A se refiere a una unidad de toberas para dispersión de gas en un líquido que comprende dos o más toberas anulares dispuestas una tras otra en la dirección del flujo. Las toberas están anguladas para proporcionar un paso estrechado en la dirección del flujo y cada tobera se solapa con la tobera siguiente. Cada tobera tiene una o más aberturas para el suministro de gas en la zona de solapamiento.

La unidad de toberas puede disponerse en una tubería, y en el lado trasero de la tobera puede haber un espacio

anular para el suministro del gas que se abre hacia las aberturas. Extendiéndose desde el espacio anular y saliendo por la pared de la tubería puede haber uno o más taladros para una boquilla de suministro de gas. Cuando se instala dicha unidad en una tubería, puede haber en el interior de la tubería un estrechamiento de la circunferencia interior de la tubería y este estrechamiento puede estar redondeado. El lado interior de la tubería puede expandirse volviendo al diámetro original de dicha tubería en el lado de salida. En cada unidad de toberas pueden estar dispuestas una o más salidas para la medición de presión estática y una o más salidas para la medición de presión dinámica.

El documento EP-A-0 165 228 revela un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y una disposición de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 2.

El objeto de la invención reside en mejorar la disolución de oxígeno en agua.

El objeto se consigue por medio de un método de acuerdo con las características de la reivindicación 1 y por medio de una disposición de acuerdo con las características de la reivindicación 2.

Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista de principio de la disposición de la presente invención en la entrada a conos de oxigenación.

Las figuras 2a y 2b muestran la unidad de toberas dispuesta en una tubería con una pieza de entrada para la unidad de tubería y una pieza de salida, respectivamente.

La figura 3 muestra detalles de la unidad de toberas en una disposición de tuberías de acuerdo con la figura 2a.

Descripción detallada de la invención

La presente invención utiliza una unidad de toberas para la inyección de gas en un flujo de líquido. La disposición puede montarse, por ejemplo, en cualquier tubería de transporte de líquido y con necesidad de suministro de gas, por ejemplo en el suministro por tubería a un estanque para la cría de peces, en la tubería después de una bomba de circulación en un barco para el transporte de peces vivos, en la tubería después de una bomba de circulación para vehículos de transporte de peces vivos, en la tubería después de una bomba de circulación en un contenedor u otra disposición para el transporte de peces vivos o en disolvedores presurizados para aumentar la capacidad de oxigenación.

Una parte de la cantidad total de agua proporcionada a una instalación o una sección de agua es presurizada con bombas o con una presión hidrostática y es conducida a través del cono de oxigenación. Este flujo parcial está "superoxigenado", es decir que se añade oxígeno a presión de modo que el agua adquiera varios cientos por ciento de saturación en comparación con el equilibrio atmosférico. Esta agua es devuelta a la corriente principal y es mezclada nuevamente con ella y seguidamente es extraída para distribuirla a cada estanque. El contenido de oxígeno en la corriente de agua principal estará dentro del área de tolerancia de los peces para el contenido de oxígeno en agua y el contenido puede reducirse de acuerdo con las necesidades de los peces.

Cuando se pone agua a presión, aumentará la solubilidad de gases. Este es el principio más importante para disolver oxígeno en un cono. El cono tiene una forma cónica. Se añaden agua y oxígeno a la tubería de entrada que conduce a la parte superior del cono. La velocidad de flujo del agua se reduce hacia abajo en el cono a medida que aumenta la sección transversal. Algo de oxígeno se disolverá rápidamente y algo de oxígeno formará burbujas en el agua. La flotación de las burbujas de oxígeno en el agua será superada por el flujo descendente del agua. Las burbujas de oxígeno permanecerán en el flujo de agua en el cono y se disolverán después de cierto tiempo. Algo de oxígeno formará burbujas tan grandes que éstas ascenderán hasta la parte superior del cono y formarán un cojín de gas sobre la superficie del agua. Agua con oxígeno disuelto fluirá hacia abajo en el cono y saldrá por la salida del fondo. De este modo, el agua descargada contendrá solamente oxígeno disuelto y no oxígeno en forma de burbujas. En la parte superior del cono permanecerá un volumen de oxígeno gaseoso sin disolver. Este volumen dependerá de la cantidad de oxígeno que se añade al agua y de la cantidad que se disuelve, y seguirá al flujo de agua hacia fuera del cono. El volumen de gas en la parte superior del cono no excederá usualmente de un tercio de la altura entre la entrada y la salida del cono.

Dado que la solubilidad de los gases en agua se reduce a temperaturas incrementadas, mientras que la necesidad de oxígeno de los peces aumenta a temperaturas crecientes, habrá una necesidad particularmente grande de oxígeno en periodos templados. Por tanto, la posibilidad de incrementar la capacidad de los disolvedores de oxígeno es muy útil para un piscicultor. Además, la mayoría de las piscifactorías producen más peces por litros de agua que la cantidad para la cual se dimensionó la instalación. Por tanto, la cantidad de agua es frecuentemente un factor limitativo de la instalación. Esto requiere un uso mejorado del agua, un mayor consumo de oxígeno y una capacidad de disolución mejorada.

Un cono de oxígeno sin una unidad de toberas de acuerdo con la presente invención tiene una capacidad de

disolución del 52% de la disolución teóricamente posible. La relación de disolución del cono de acuerdo con la presente invención es de más de 99%, significando que el 99% del oxígeno se disuelve antes de que salga del cono y entre en la rejilla de tuberías. Estas cifras suponen que el cono se hace funcionar dentro de su rango respecto de presión, flujo de agua y flujo de gas.

5 La unidad de toberas de acuerdo con la presente invención comprende dos o más toberas anulares dispuestas una tras otra en la dirección del flujo. Las toberas están anguladas para proporcionar un paso estrechado en la dirección del flujo y cada tobera se solapa con la tobera siguiente. Cada tobera tiene una o más aberturas para el suministro de gas en la zona de solapamiento. La tobera puede tener un morro en la zona de solapamiento, y este morro tiene preferiblemente un ángulo comprendido entre 3° y 45°, muy preferiblemente de 33°. Las toberas pueden hacerse de cualquier material, pero preferiblemente se hacen de POM.

10 En una realización la unidad de toberas está dispuesta en una tubería. La tubería puede hacerse de cualquier material, pero preferiblemente se hace de PEH. En el lado trasero de la tobera puede haber un espacio anular para el suministro de gas que se abra hacia las aberturas. Extendiéndose desde el espacio anular y saliendo por la pared de la tubería puede haber uno o más taladros para una boquilla destinada al suministro de gas. En la instalación en la tubería puede haber en el interior de la tubería un estrechamiento de la circunferencia interior de dicha tubería, y el ángulo del estrechamiento de la pieza de entrada puede ser de 5° a 15°, preferiblemente de 9°. Este estrechamiento puede estar redondeado. El interior de la tubería puede expandirse hasta el diámetro original de dicha tubería en el lado de salida, y el estrechamiento en la unidad de salida es de 2° a 15°, preferiblemente de 4°. En la unidad de toberas pueden estar dispuestas una o más salidas para la medición de presión estática y una o más salidas para la medición de presión dinámica.

15 En una realización de la presente unidad de toberas está dispuesta una salida para la medición de presiones estáticas y dinámicas a fin de controlar la cantidad de agua. Estas salidas pueden conectarse a un manómetro diferencial y/o, a través de sensores de presión, a una pantalla digital y/o a un ordenador para fines de visualización y monitorización.

20 La presente unidad tiene un dispositivo de reciclado basado en el principio del inyector. El gas que no se ha disuelto puede ser devuelto a la unidad por medio de una presión diferencial. En una aplicación en la que el reciclado no sea relevante, el gas puede ser conducido a través de las toberas de reciclado, incrementando así el área de suministro de gas.

25 Un aspecto que distingue la unidad frente a los inyectores conocidos es el de las toberas aguzadas con salidas en la dirección del flujo que generan burbujas muy pequeñas, como consecuencia también del alto número de toberas/el área grande. Otra ventaja de la presente unidad de toberas es la baja pérdida de presión/consumo de energía. La unidad se monta horizontalmente y está dimensionada para 1000 litros/minuto y está adaptada a un cono AGA de 60 m³/h con una presión de trabajo de 3,8 bares, dando una caída de presión medida sobre la unidad, sin dosificación del oxígeno, de 83 mbares (0,08 bares). Una dosis de oxígeno de 8,2 kg/h dio como resultado una pérdida de presión de 103 mbares (0,10 bares). Con la unidad de toberas de acuerdo con la presente invención el dimensionamiento del caudal de agua del cono puede incrementarse en un 25% y mantener todavía un grado de efectividad próximo al 100%.

30 La unidad de toberas según la presente invención está embridada en la canalización que entra en el cono. Con referencia a las figuras 2a, 2b y 3, la presente unidad es una tubería (d) de la misma dimensión que la tubería original que conduce al cono. La longitud de la unidad depende del tamaño del cono. En el interior 4 de la tubería hay un estrechamiento 1 con un paso libre del 56% del área total de la tubería, estando redondeado el estrechamiento 1 para reducir la pérdida de presión debido a que no se produce turbulencia. El estrechamiento se remonta después 7, 8, 9 en la dirección del flujo hasta el paso libre original bajo un ángulo 10. En la sección de entrada hay una o más salidas para la medición de presión estática 2 y una o más salidas para la medición de presión dinámica 3 a fin de medir la diferencia de presión y calcular el caudal de agua. Puede haber una o más toberas 5, preferiblemente entre 5 y 15, más preferiblemente 10. Cada tobera tiene una o más aberturas (b) para el suministro de gas en la zona de solapamiento. Hay dos taladros 6 en la unidad para el suministro de oxígeno "nuevo" y dos taladros 6 para gas reciclado proveniente de la parte superior del cono. Las toberas están diseñadas para disponerse mirando una hacia otra y están anguladas como un estrechamiento (a) con respecto a la dirección del flujo. Esto se hace para que el flujo de agua sea conducido hacia la tobera siguiente y arrastre la burbuja de oxígeno. Cada tobera está aguzada con un ángulo (e) hacia la siguiente tobera. Esto se hace para obtener pequeñas burbujas que se desprenden fácilmente del borde. En el lado posterior de las toberas hacia la pared (d) de la tubería hay un espacio anular (c) y un taladro 6 para una boquilla. Se añade aquí el oxígeno y éste es distribuido hacia las toberas. Se añade el suministro de oxígeno desde la disposición de reciclado a través de un tubo que está fijado a la pared de ventilación en la parte superior del cono. El sistema está concebido de modo que, cuando la presión estática se transforma en energía cinética en el estrechamiento de la disposición de toberas según la invención, habrá una caída de presión en la disposición de toberas. Habrá una subpresión, y gas de la bolsa de gas en el cono será presionado de nuevo hacia el flujo de agua a través de la unidad de toberas.

5 La tecnología que subyace a la disposición de toberas consiste en utilizar diferencias de presión para reciclar de nuevo gas del volumen de gas en la parte superior del cono hacia el agua de entrada que reentra en el cono. Los ensayos realizados demuestran que el uso de una disposición de toberas de acuerdo con la invención conduce a un incremento del 50% en la capacidad del cono, es decir que proporciona una capacidad de aproximadamente el 78% de la capacidad teórica. Dado que la mayoría de los conos presurizan el agua por medio de bombas, el ahorro de energía es una ventaja importante. Con la presente invención, se incrementa la cantidad de energía disuelta para el mismo nivel de consumo de energía o se puede mantener la capacidad de disolución con un consumo de energía más bajo.

10 El sistema está concebido de modo que, cuando la presión estática se transforma en energía cinética en la restricción de la disposición de toberas de acuerdo con la invención, habrá una caída de presión en la disposición de toberas. Habrá una subpresión, y gas de la bolsa de aire en el cono será forzado a volver al flujo de agua a través de la unidad de toberas. Por ejemplo, a 1000 l/min de agua fluyendo con una velocidad de 2 m/s a través de la tubería por delante de la unidad de toberas y con una presión de 3,6 bares, la velocidad de flujo del agua en el punto en el que se suministra el oxígeno reciclado será de 8 m/s y la presión será de 3,2 bares. El cono tiene una presión 3,8
15 bares, es decir que la diferencia de presión es de 0,6 bares. El oxígeno será forzado hacia arriba y hará un nuevo contacto con el agua y aumentará así el transporte de masa y la capacidad de oxigenación.

Ejemplo:

20 La técnica que subyace a la disposición de toberas consiste en utilizar diferencias de presión para reciclar gas del volumen de gas en la parte superior del cono devolviéndolo al agua de entrada que está reentrando en el cono. Sobre la base de que un cono tenga una capacidad de 60 m³/h de agua, una presión de 3,8 bares y una temperatura de 10°C, se puede dosificar una cantidad de 6,25 kg/h de oxígeno. Se han hecho ensayos en el centro de ensayos de AGA en el cono con un caudal y una presión como los descritos. Los ensayos demuestran que el uso de la disposición de toberas de acuerdo con la invención aumenta la capacidad del cono hasta 9,7 kg, es decir, un incremento del 50%, lo que da una capacidad de aproximadamente el 78% de la capacidad teórica. Una piscifactoría
25 que tenga que aumentar su capacidad de oxigenación de 2 a 3 conos puede elegir instalar la presente invención en sus conos y obtener así la misma capacidad total. Además, se reduce sustancialmente el consumo de energía por kilogramo de oxígeno disuelto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para disolver oxígeno en agua utilizando una unidad de toberas de inyección de oxígeno embridada en la canalización que entra en un cono de oxigenación verticalmente montado, en donde la unidad de toberas comprende dos o más toberas anulares dispuestas una tras otra en la dirección de flujo, en donde las toberas están anguladas para proporcionar un paso estrechado en la dirección del flujo, en donde cada tobera se solapa con la tobera siguiente y en donde tobera tiene una o más aberturas para el suministro de gas en la zona de solapamiento, **caracterizado** por reciclar oxígeno desde la parte superior del cono hasta la unidad de toberas.
- 10 2. Disposición para disolver oxígeno en agua con una unidad de toberas embridada en la canalización que entra en un cono de oxigenación verticalmente montado, en donde la unidad de toberas comprende dos o más toberas anulares dispuestas una tras otra en la dirección del flujo, en donde las toberas están anguladas para proporcionar un paso estrechado en la dirección del flujo, en donde cada tobera se solapa con la tobera siguiente y en donde cada tobera tiene una o más aberturas para el suministro de gas en la zona de solapamiento, **caracterizada** por un tubo fijado a la pared de ventilación de la parte superior del cono para reciclar oxígeno de la parte superior del cono hacia el flujo de agua de la unidad de toberas.

Fig. 1

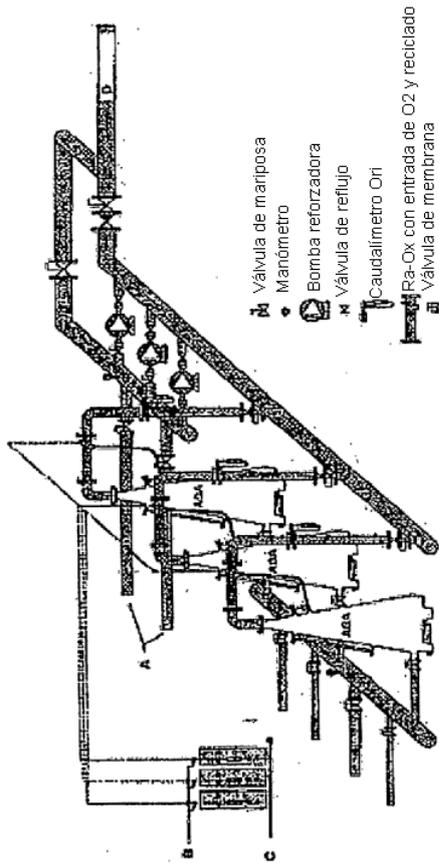


Fig. 2a

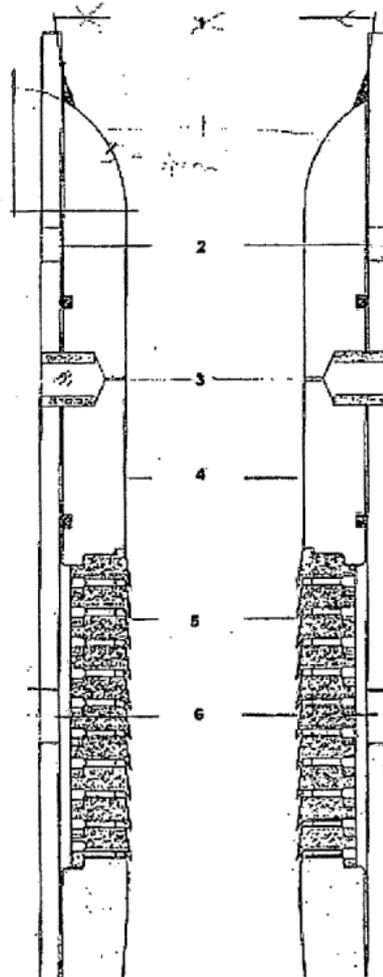


Fig. 2b

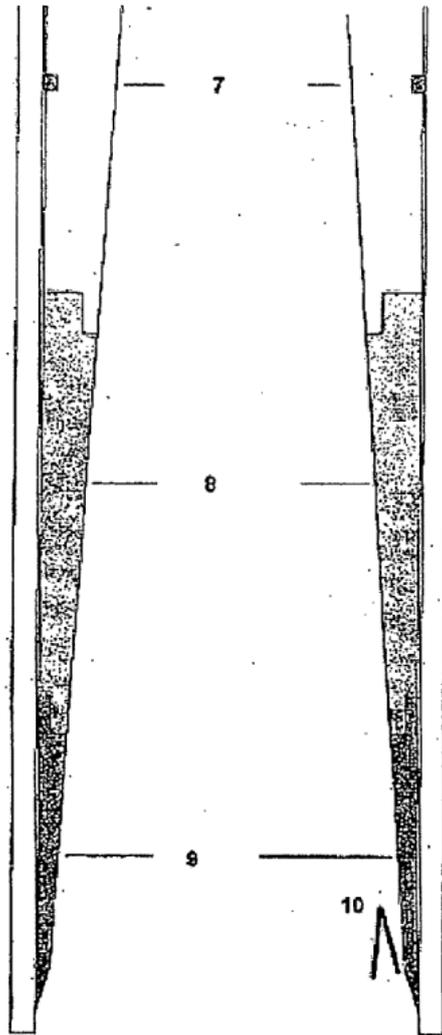


Fig. 3

