



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 728**

51 Int. Cl.:  
**C02F 3/02** (2006.01)  
**C02F 3/12** (2006.01)  
**C02F 1/74** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98907940 .5**  
96 Fecha de presentación : **13.01.1998**  
97 Número de publicación de la solicitud: **0966404**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.1999**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para aportar oxígeno a agua o soluciones acuosas.**

30 Prioridad: **25.02.1997 DE 197 07 425**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.04.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.04.2010**

73 Titular/es: **Messer Group GmbH**  
**Otto-Volger-Strasse 3c**  
**65843 Sulzbach, DE**

72 Inventor/es: **Donath, Sabine y**  
**Hermans, Monica**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 336 728 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

Procedimiento y dispositivo para aportar oxígeno a agua o soluciones acuosas.

5 La invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para aportar oxígeno a agua o soluciones acuosas según el preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 12.

10 En muchos sectores relacionados con la preparación de agua o soluciones acuosas es necesario o ventajoso incorporar adicionalmente oxígeno en el sistema acuoso. Procedimientos de preparación de agua o soluciones acuosas son, por ejemplo, procedimientos para el tratamiento de aguas residuales, la depuración de aguas residuales, la preparación de agua potable, la protección de las aguas o la cría de peces. Para lograr un modo de procedimiento económico de incorporación de oxígeno, la aportación de oxígeno, es decir, la relación entre la proporción de oxígeno disuelto y la proporción de oxígeno alimentado, ha de ser lo más alta posible, pero tiene que ser entonces lo más pequeño posible el gasto energético para disolver el oxígeno.

15 Así, en procedimientos para la depuración de aguas residuales en instalaciones de clarificación con el llamado procedimiento de fangos activados, en el que los diferentes constituyentes del agua son respirados en una primera etapa del procedimiento, la llamada activación, por microorganismos (bacterias) que flotan en el agua residual contenida en un estanque de activación o son empleados en parte para la formación de nueva biomasa, se airea la solución acuosa (agua residual) y, además, se alimenta en parte oxígeno. La incorporación del aire o del oxígeno se efectúa por medio de equipos de aireación, tales como aireadores de bujías o aireadores de platos. Tales instalaciones de clarificación y tales procedimientos se describen, por ejemplo, en "Abwassertechnik", Hosang y Bischof, novena edición, Verlag B.G. Teubner, 1989. Debido al endurecimiento de los requisitos legales impuestos a la depuración de aguas residuales y eventualmente debido al aumento de la carga de suciedad del agua residual resulta frecuentemente necesaria una ampliación y mejora de instalaciones de clarificación existentes, lo que conduce a que resulte a menudo necesaria una aportación adicional de oxígeno. Esto puede realizarse mediante equipos de aireación convencionales, por ejemplo aireadores de bujías o aireadores de platos, mediante un oxidador y mediante mangueras de gaseado o inyectores. Por el término "oxidador" ha de entenderse un recipiente de presión recorrido por agua; el término "manguera de gaseado" se emplea aquí para una manguera perforada; el término "inyector" significa un dispositivo que en principio consta de una bomba, un tubo venturi y un trayecto de mezclado que está equipado, por ejemplo, con toberas mezcladoras y tubos mezcladores.

20 Los documentos US 4,267,052, EP 0 302 708 y US 5,599,452 revelan procedimientos y dispositivos para aportar oxígeno o un gas oxigenado, estando siempre conectados en serie una tobera venturi y un tubo perforado, de modo que la relación de los caudales volumétricos de la aportación de oxígeno efectuada a través del inyector a la aportación de oxígeno efectuada a través del tubo sea siempre de 1 : 1.

25 La invención se basa en el problema de mejorar el procedimiento citado al principio de tal manera que se maximice la aportación de oxígeno y al mismo tiempo sea relativamente pequeño el consumo de energía adicional.

30 Este problema se resuelve por el hecho de que se añade continua o temporalmente oxígeno o un gas oxigenado al agua o a la solución acuosa por medio de un inyector y al mismo tiempo por medio de al menos una manguera de gaseado. Se ha visto sorprendentemente que la ventaja técnica lograda por esta combinación es mayor que la de la utilización alternativa de los distintos dispositivos (inyector o manguera de gaseado). Este efecto sinérgico es sorprendente, ya que el rendimiento total es netamente superior al de los sistemas parciales. La demanda de energía adicional es aquí mínima y el campo de regulación económicamente pertinente entre las alimentaciones máxima y mínima de oxígeno es relativamente grande. El contenido óptimo de oxígeno y la cantidad óptima de oxígeno a alimentar dependen del agua o solución acuosa a tratar y del modo de procedimiento especial de la instalación en la que se utiliza el procedimiento reivindicado, y pueden establecerse para las respectivas condiciones marginales por medio de unos pocos ensayos sencillos. Otra ventaja es que las mangueras de gaseado y los inyectores ocasionan tan sólo costes de inversión relativamente pequeños.

35 Como gas oxigenado se utiliza preferiblemente oxígeno puro. Bajo el término de "oxígeno puro" se quiere dar a entender aquí oxígeno que presenta una pureza mínima de aproximadamente un 80% en volumen. Puede emplearse, por ejemplo, oxígeno técnico que se obtiene por licuación del aire y que cumple típicamente la especificación de pureza "Oxígeno 2.0" (pureza mínima 99% en volumen) o bien "Oxígeno 2.5" (pureza mínima 99,5% en volumen). Es posible una utilización de estos gases oxigenados técnicamente puros cuando se pueda conseguir así un modo de procedimiento económico.

40 Según la invención, la relación de los caudales volumétricos del oxígeno o gas oxigenado añadido a través del inyector al oxígeno o gas oxigenado añadido a través de la manguera de gaseado es de 10 a 1 hasta 1 a 10.

45 Según la invención, se ha previsto que el caudal volumétrico de oxígeno o gas oxigenado añadido a través del inyector sea de 0,01 a 0,5 Nm<sup>3</sup>/h por m<sup>3</sup> de agua o solución acuosa y/o que el caudal volumétrico del oxígeno o gas oxigenado añadido a través de la manguera de gaseado sea de 0,01 a 0,4 Nm<sup>3</sup>/h por m<sup>3</sup> de agua o solución acuosa.

50 Según la invención, el gas oxigenado o el oxígeno se alimenta al agua residual en una instalación para la depuración biológica de agua residual en la etapa de activación. Preferiblemente, el inyector y la manguera de gaseado se disponen

## ES 2 336 728 T3

entonces en la zona aerobia junto al fondo del estanque de activación de la instalación para la depuración biológica de agua residual.

5 Según la invención, el agua enriquecida con oxígeno en el inyector entra en el estanque con el agua más pobre en oxígeno a través de una o varias toberas mezcladoras y/o el agua enriquecida con oxígeno se mezcla con el agua más pobre en oxígeno del estanque a través de uno o varios tubos mezcladores.

10 El gas oxigenado o el oxígeno puro puede alimentarse por medio de todos los métodos de suministro usuales, por ejemplo tanque de almacenamiento de material licuado, procedimiento *in situ* o una tubería de una red de interconexión. Con el término “procedimiento *in situ*” se quieren dar a entender procedimientos en los que se obtiene oxígeno del aire ambiente directamente en el lugar de consumo del oxígeno. Se prefiere el suministro a través de una tubería de una red de interconexión, puesto que ésta hace posible una seguridad de funcionamiento relativamente alta y una gran seguridad de suministro junto con un gasto técnico relativamente pequeño y una pequeña demanda de espacio. La conexión del suministro de oxígeno al dispositivo para la aportación del oxígeno al agua o la solución acuosa puede efectuarse ventajosamente con una manguera de elastómero para simplificar el montaje.

15 Para determinados casos de aplicación es ventajoso que el gas oxigenado o el oxígeno puro sustituya a la aireación convencional tan sólo temporalmente, pero de preferencia durante 5 a 50 minutos por hora. Preferiblemente, el gas oxigenado o el oxígeno sustituye a la aireación convencional de una instalación para la depuración biológica de aguas residuales en el caso de una elevada carga hidráulica que pueda presentarse, por ejemplo, como consecuencia de un evento de lluvia.

20 Asimismo, se ha previsto según la invención que el gas oxigenado o el oxígeno se alimente al agua residual adicionalmente a la aireación convencional en el caso de una mayor carga de contaminantes del agua residual o en el caso de una demanda incrementada de energía de la instalación para la depuración biológica del agua residual.

30 El problema que sirve de base a la invención se resuelve también por medio de un dispositivo en el que la alimentación del oxígeno o de un gas oxigenado se efectúa por medio de un inyector y al mismo tiempo por medio de al menos una manguera de gaseado, estando asociados al tubo venturi del inyector dos embudos cónicos con una pieza central agujereada y/o hendida y con un manguito de alimentación de gas dispuesto en la pieza central. El manguito presenta ventajosamente una boquilla o una brida para conectar una manguera o una tubería destinada a alimentar el oxígeno.

35 Según la invención, se ha previsto también que, en lugar del tubo venturi descrito, se utilice un compresor de gas por chorro de líquido que pueda aspirar el gas a presión atmosférica o a una pequeña sobrepresión, por ejemplo a una sobrepresión de hasta 100 milibares. Bajo el término de “compresor de gas por chorro de líquido” han de entenderse aquí bombas eectoras para transportar y comprimir gases junto con un intensivo mezclado simultáneo con el líquido propulsor. Estas bombas consisten en una parte de cabeza, una tobera propulsora intercambiable con cuerpo rotativo y un difusor.

40 La manguera de gaseado consiste preferiblemente en una manguera perforada de elastómero en la que las aberturas para dar salida al gas oxigenado o al oxígeno se forman únicamente a partir de una sobrepresión de aproximadamente 0,2 a 0,5 bares en el interior de la manguera. Esto tiene la ventaja de que las aberturas no pueden obstruirse aún cuando no salga gas oxigenado u oxígeno por dichas aberturas.

45 Según la invención, detrás del inyector está dispuesta una tubería en la que están dispuestas una o varias toberas mezcladoras y/o uno o varios tubos mezcladores. Esta tubería puede llevar antepuesta ventajosamente una tubería adicional como trayecto de absorción para aumentar la aportación de oxígeno.

50 Según la invención, se ha previsto que en la tubería estén dispuestas después del inyector unas estructuras internas adicionales o unas variaciones de la sección transversal del diámetro interior del tubo para aumentar la turbulencia en el perfil de flujo. Se provoca así una dispersión mejorada o una distribución finísima mejorada de las burbujas de gas. Según la invención, en la tubería puede estar dispuesto también detrás del inyector un mezclador estático para aumentar la turbulencia en el perfil de flujo. El mezclador presenta estructuras internas tridimensionales para variar el flujo de modo que se dividan más fuertemente las burbujas de oxígeno.

### Ejemplos

60 En un estanque de ensayo con agua pura y a una profundidad del agua de 2 m se tuvieron que aportar, para lograr una cantidad idéntica de oxígeno disuelto, 244 kg/h de oxígeno en el caso de un empleo exclusivo de mangueras de gaseado y 222 kg/h de oxígeno en el caso de un empleo exclusivo de un inyector, mientras que, en el caso de una utilización combinada de mangueras de gaseado e inyector, la cantidad de oxígeno a aportar ascendió solamente a 200 kg/h.

65 En ensayos realizados en instalaciones de clarificación, por ejemplo en una instalación de clarificación para 12000 valores equivalentes por habitante (EWG) con una profundidad del agua de 2,5 m, las ventajas de la combinación según la invención se destacaron con mayor calidad todavía. Así, para la misma cantidad de oxígeno disuelto se necesitaron

## ES 2 336 728 T3

304 kg/h de oxígeno en el caso de un empleo exclusivo de mangueras de gaseado y 162 kg/h de oxígeno en el caso de un empleo exclusivo de un inyector, pero la misma cantidad de oxígeno disuelto pudo lograrse por una aportación de solamente 108 kg/h de oxígeno en el caso de un empleo combinado de mangueras de gaseado e inyector.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para aportar oxígeno o un gas oxigenado a agua o soluciones acuosas durante la preparación de agua o soluciones acuosas, **caracterizado** porque se añade continua o temporalmente oxígeno o un gas oxigenado al agua o a la solución acuosa por medio de un inyector y simultáneamente por medio de al menos una manguera de gaseado elastómera, estando previsto que la relación de los caudales volumétricos del oxígeno o gas oxigenado añadido a través del inyector al oxígeno o gas oxigenado añadido a través de la manguera de gaseado sea de 1 a 10 hasta 10 a 1.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se emplea oxígeno puro en calidad de gas oxigenado.
- 15 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el caudal volumétrico del oxígeno o del gas oxigenado añadido a través del inyector es de 0,01 a 0,5 Nm<sup>3</sup>/h por m<sup>3</sup> de agua o de solución acuosa.
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el caudal volumétrico del oxígeno o gas oxigenado añadido a través de la manguera de gaseado es de 0,01 a 0,4 Nm<sup>3</sup>/h por m<sup>3</sup> de agua o de solución acuosa.
- 25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque se añade el gas oxigenado o el oxígeno al agua residual en la etapa de activación de una instalación para la depuración biológica de agua residual.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el agua enriquecida con oxígeno en el inyector entra en el estanque con el agua más pobre en oxígeno a través de una o varias toberas mezcladoras.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque el agua enriquecida con oxígeno se mezcla con el agua más pobre en oxígeno del estanque a través de uno o varios tubos mezcladores.
- 30 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque el gas oxigenado o el oxígeno se alimenta al agua o la solución acuosa a través de una tubería de una red de interconexión.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado** porque el gas oxigenado o el oxígeno sustituye a la aireación convencional durante un período de tiempo de 5 a 50 minutos por hora.
- 35 10. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 9, **caracterizado** porque el gas oxigenado o el oxígeno sustituye a la aireación convencional en el caso de una carga hidráulica incrementada de la instalación para la depuración biológica de agua residual.
- 40 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, **caracterizado** porque el gas oxigenado o el oxígeno se alimenta al agua residual adicionalmente a la aireación convencional en el caso de una mayor carga de contaminantes del agua residual o en el caso de una demanda de energía incrementada de la instalación para la depuración biológica de agua residual.
- 45 12. Dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque la alimentación del oxígeno o de un gas oxigenado se efectúa por medio de un inyector y al mismo tiempo por medio de al menos una manguera de gaseado elastómera, estando asociados al tubo venturi del inyector dos embudos cónicos con una pieza central agujereada y/o hendida y un manguito dispuesto en la pieza central y destinado a alimentar el gas oxigenado o el oxígeno.
- 50 13. Dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque la alimentación del oxígeno o de un gas oxigenado se efectúa por medio de un inyector y al mismo tiempo por medio de al menos una manguera de gaseado elastómera, presentando el inyector un compresor de gas por chorro de líquido.
- 55 14. Dispositivo según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque la manguera de gaseado consiste en una manguera de elastómero perforada.
- 60 15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado** porque el inyector y/o la manguera de gaseado llevan asociada una tubería de una red de interconexión para su abastecimiento con un gas oxigenado o con oxígeno.
16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado** porque detrás del inyector está dispuesta una tubería en la que están dispuestas una o varias toberas mezcladoras y/o uno o varios tubos mezcladores.
- 65 17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado** porque están dispuestas en la tubería, detrás del inyector, unas estructuras internas adicionales o unas variaciones de sección transversal del diámetro interior del tubo para aumentar la turbulencia en el perfil de flujo.

## ES 2 336 728 T3

18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizado** porque en la tubería está dispuesto un mezclador estático detrás del inyector.

5 19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizado** porque el inyector y la manguera de gaseado están dispuestos en la zona aerobia junto al fondo del estanque de activación de una instalación para la depuración biológica de agua residual.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65