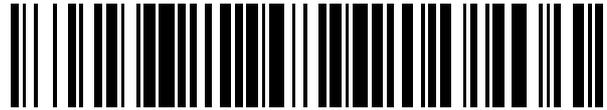


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 442**

51 Int. Cl.:  
**C02F 3/30**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08016104 .5**

96 Fecha de presentación: **12.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2163524**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.03.2010**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.06.2012**

73 Titular/es:  
**CYKLAR-STULZ GMBH  
RIETWIESSTRASSE 39  
8737 GOMMISWALD, CH**

72 Inventor/es:  
**No consta**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

**ES 2 383 442 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 para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio en una instalación de una sola cuba desamonificante en una etapa, en el que primeramente y mediante bacterias oxidantes aerobias (AOB – siglas en alemán) se hace reaccionar amonio para formar nitrito y, a continuación, mediante bacterias oxidantes anaerobias (AMOX – siglas en alemán), en particular mediante planctomicetos, se hacen reaccionar amonio y nitrito para formar nitrógeno elemental, en el que el lodo en exceso que resulta en el procedimiento es evacuado de la cuba.

10 En instalaciones de clarificación habituales se emplea hoy en día casi exclusivamente la nitrificación/desnitrificación biológica para la eliminación de nitrógeno. Por eliminación de nitrógeno se entiende la transformación de compuestos nitrogenados biológicamente disponibles tales como amonio ( $\text{NH}_4$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3$ ) en nitrógeno elemental ( $\text{N}_2$ ), el cual se desprende en forma de gas a la atmósfera como producto final inocuo. En el caso de la nitrificación, el amonio se oxida mediante el oxígeno, a través del producto intermedio nitrito, en nitrato. En la subsiguiente desnitrificación, el nitrato se reduce en una primera etapa de reducción en nitrito, y en una  
15 segunda etapa de reducción en nitrógeno.

La desamonificación es un procedimiento eficaz para la eliminación biológica de nitrógeno en aguas residuales con elevadas concentraciones de amonio. En la desamonificación biológica en una sola etapa con biomasa suspendida participan dos grupos de bacterias, por una parte las bacterias aerobias oxidantes de amonio (AOB), las cuales hacen reaccionar amonio para formar nitrito y, por otra parte, las bacterias oxidantes de amonio anaerobias y productoras de nitrógeno elemental (AMOX), en particular planctomicetos, que llevan a cabo esta etapa con ayuda del nitrito previamente producido.

20

Las bacterias oxidantes de amonio aerobias (AOB) producen, referido a la conversión de sustancias, 10 veces más de nueva masa de bacterias que las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). El tiempo de permanencia del lodo en el sistema de un solo lodo o en la instalación de una sola cuba debe, por lo tanto, ser al menos tan prolongado que se puedan acumular las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX) de lento crecimiento.

25

Un procedimiento para la desamonificación biológica en una sola etapa de la clase mencionada al comienzo ya es conocido por el documento WO 2007/033393 A1. Los documentos EP 0 391 023 B1, EP 0 327 184 B1 y WO 00/05176 A1 describen asimismo ya procedimientos para la desamonificación en una sola etapa o en dos etapas.

30 En este caso, se manifiestan como desventajosos, en particular, los tiempos de generación esencialmente mayores de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX) que son en un factor de 10 mayores que las bacterias oxidantes de amonio aerobias (AOB). Con ello, se puede configurar entonces un sistema estable, sólo cuando el tiempo de permanencia del lodo o de las bacterias en la cuba sea lo suficientemente prolongado. Esto condiciona de nuevo grandes volúmenes de reacción y cubas correspondientemente configuradas.

Además, una temperatura del agua residual lo suficientemente elevada ( $> 25^\circ\text{C}$ ) es la base de la existencia o del desarrollo de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). El calentamiento del agua residual es, sin embargo, energéticamente muy complejo, por lo que los procedimientos descritos no pueden ser empleados o realizados de manera rentable en el caso de aguas residuales con bajas temperaturas.

35

Además, la presencia de grupos de bacterias (NOB) de este tipo se ha manifestado como desventajosa, las cuales transforman el nitrito formado, bajo condiciones aerobias, en nitrato. Este grupo de bacterias tiene tiempos de generación más cortos en un factor de 10 con respecto a las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). Para la compensación de estos diferentes tiempos de generación, se ha pensado ya realizar la fase ventilada del sistema de un solo lodo en un nivel de oxígeno muy bajo ( $< 0,4 \text{ mg de O}_2/\text{l}$ ). Con ello, a las bacterias formadoras de nitrato (NOB) no se les proporciona o se les proporciona poco oxígeno para la reacción del nitrito lo cual, de nuevo, es muy ventajoso para las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). La aportación reducida de oxígeno durante la fase ventilada tiene, sin embargo, el inconveniente de que también la transformación aerobia del amonio en nitrito está limitada por el oxígeno y, con ello, discurre de forma muy lenta.

40

45

La invención tiene por misión proporcionar un procedimiento mejorado y realizable de forma rentable para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio.

Este problema se resuelve con un procedimiento conforme a las características de la reivindicación 1. La ejecución

adicional del procedimiento de acuerdo con la invención se puede deducir de las reivindicaciones subordinadas.

5 Por consiguiente, de acuerdo con la invención, está previsto un procedimiento en el que el lodo en exceso evacuado es separado en una fase pesada, la cual contiene mayoritariamente las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX), y en una fase ligera, siendo la fase pesada devuelta a y/o recogida en la instalación y siendo  
 10 aportada a otra instalación, y siendo eliminada la fase ligera. Debido a que los dos grupos de bacterias (aerobias/anaerobias) no aparecen como en otros sistemas de depuración de aguas residuales biológicos en una asociación en forma de copos y presentan en cada caso una densidad distinta, el lodo en exceso puede ser separado en una fase pesada y en una fase ligera. Los planctomicetos (AMOX) se desarrollan de forma muy densa con una densidad de aprox.  $10^{10}$  bacterias/ml. Mediante la eliminación de la fase ligera y el retorno de la fase  
 15 pesada a la cuba se puede enriquecer el grupo de lento crecimiento de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). La proporción de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX), la cual supone en un sistema en un solo lodo con una retirada inespecífica del lodo en exceso menos del 10% de la biomasa, puede aumentarse a más del 30% mediante el procedimiento de acuerdo con la invención. Con ello, el volumen de reacción de la cuba puede reducirse de manera correspondiente y puede aumentarse la estabilidad del proceso de  
 la instalación.

La temperatura del agua residual, que afecta a la existencia o al desarrollo de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX), ya no es de una importancia decisiva mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, de modo que la desamonificación también puede aplicarse todavía de manera eficaz y de forma segura para el proceso también en el caso de aguas residuales con una temperatura de aprox. 15°C.

20 La temperatura afecta de igual manera a todas las bacterias en mayor o menor medida (por ejemplo una duplicación de la velocidad de conversión por cada 10°C de aumento de la temperatura). No obstante, en el caso de una desamonificación convencional en una instalación de una sola cuba a bajas temperaturas sería necesario un volumen de la cuba tan grande que ya no sería rentable. La retención de las AMOX por parte del procedimiento de acuerdo con la invención posibilita un proceso eficaz, también a bajas temperaturas.

25 Mediante el retorno de la fase pesada y el enriquecimiento ligado a ello, también las proporciones de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX) con respecto a las bacterias formadoras de nitrato (NOB) se desplaza a favor de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX). Con ello, la fase ventilada puede ponerse en funcionamiento al comienzo del proceso a concentraciones de oxígeno elevadas ( $> 0,4$  mg de  $O_2/l$ ), y la eficacia de la formación de nitritos puede aumentarse en un factor  $> 2$  mediante las bacterias oxidantes de amonio aerobias  
 30 (AOB).

Además, el tiempo de funcionamiento de una nueva instalación para el tratamiento de aguas residuales puede reducirse considerablemente mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, dado que la proporción de las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX) necesaria para una desamonificación segura del proceso se alcanza de manera esencialmente más rápida mediante la aportación de una fase pesada procedente de otra  
 35 instalación.

Un perfeccionamiento particularmente ventajoso del presente procedimiento se crea también debido a que la separación del lodo en exceso en una fase pesada y una fase ligera se lleva a cabo en un hidrociclón. Mediante un hidrociclón, denominado también separador mediante fuerza centrífuga, el lodo en exceso se puede separar de manera particularmente rápida y segura para el proceso en una fase pesada, la cual es devuelta a la cuba a través  
 40 de un conducto de descarga del ciclón en la cuba, y en una fase ligera, la cual es evacuada del sistema a través de un conducto de rebose.

En una variación alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que la separación del lodo en exceso en una fase pesada y en una fase ligera se lleve a cabo en una centrífuga. Una centrífuga separa el lodo en exceso aprovechando la inercia de la masa. La fracción pesada del lodo con la densidad más elevada se  
 45 desplaza, en virtud de su inercia, hacia fuera y empuja a la fracción de lodo más ligera con la menor densidad hacia el centro de la centrífuga.

Además, es posible que la separación del lodo en exceso en una fase pesada y una fase ligera tenga lugar mediante sedimentación. En este caso, la separación del lodo en exceso en una fase pesada y una fase ligera tiene lugar bajo la influencia de la fuerza de la gravedad.

50 La invención permite diversas formas de realización. Para la explicación ulterior de su principio básico, en el dibujo se representa una de ellas y se describe en lo que sigue. Éste muestra en la única figura una vista lateral de una

instalación de una sola cuba para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio.

La figura muestra una instalación de una sola cuba 1 para el tratamiento de aguas residuales 3 con contenido en amonio. La instalación de una sola cuba 1 presenta una cuba 2 para el alojamiento del agua residual 3 con contenido en amonio, una tubería de alimentación 4, una tubería de ventilación 5 y una tubería de evacuación 6. El amonio contenido en las aguas residuales 3 es hecho reaccionar primeramente para formar nitrito mediante bacterias oxidantes aerobias (AOB). A continuación, mediante bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX), en particular mediante planctomicetos, el amonio y el nitrito previamente hecho reaccionar se transforman en nitrógeno elemental. Por medio de una bomba 7, el lodo en exceso que resulta en las reacciones se introduce en un hidrociclón 8. En el hidrociclón 8, el lodo en exceso se separa en una fase pesada, la cual contiene mayoritariamente a las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX), y en una fase ligera. La fase ligera es evacuada y eliminada a través del conducto de rebose 9 del hidrociclón 8, y la fase pesada es conducida a través del conducto de descarga 10 del hidrociclón 8 de nuevo a la cuba 2 de la instalación de una sola cuba 1.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para el tratamiento de aguas residuales con contenido en amonio en una instalación de una sola cuba desamonificante en una etapa, en el que primeramente y mediante bacterias oxidantes aerobias (AOB) se hace reaccionar amonio para formar nitrito y, a continuación, mediante bacterias oxidantes anaerobias (AMOX), en particular mediante planctomicetos, se hacen reaccionar amonio y nitrito para formar nitrógeno elemental, en el que el lodo en exceso que resulta en el procedimiento es evacuado de la cuba, caracterizado porque el lodo en exceso evacuado se separa en una fase pesada que contiene mayoritariamente las bacterias oxidantes de amonio anaerobias (AMOX) y en una fase ligera, en donde la fase pesada es devuelta a y/o recogida en la instalación.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la separación del lodo en exceso en una fase pesada y en una fase ligera se lleva a cabo en un hidrociclón.
- 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la separación del lodo en exceso en una fase pesada y en una fase ligera se lleva a cabo en una centrífuga.
- 4.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la separación del lodo en exceso en una fase pesada y en una fase ligera tiene lugar mediante sedimentación.

15

