

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 608**

51 Int. Cl.:

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2014 E 14162523 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2808305**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales**

30 Prioridad:

27.05.2013 PL 40408713

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

28.05.2018

73 Titular/es:

**SLUSARCZYK, JERZY (100.0%)
Szantowa 2
60-480 Poznan, PL**

72 Inventor/es:

SLUSARCZYK, JERZY

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 669 608 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 biológico de aguas residuales**

5

El objeto de la invención es un procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales que se puede utilizar en la gestión municipal, así como en diversas ramas de la industria y agricultura para el tratamiento de aguas residuales sanitarias e industriales, y sus derivados en términos de composición, y que comprende sustancias biodegradables.

10

Existen muchos procedimientos para el tratamiento biológico de aguas residuales. Los procedimientos avanzados, que ya están ampliamente extendidos, son aquellos en los que tanto el nitrógeno como el fósforo se eliminan de las aguas residuales.

15

Los procedimientos Bardenpho y UCT son los más extendidos en Polonia, así como en otros países entre los procedimientos conocidos. También existen extensiones y sus mejoras, tales como MUCT o Bardenpho modificado y de 5 etapas. El procedimiento Bardenpho y el procedimiento de tres etapas para el tratamiento biológico de aguas residuales, denominado UCT, definen un punto de referencia para la invención aplicada.

20

En el procedimiento Bardenpho, las aguas residuales no procesadas pasan a una zona anaeróbica ubicada al inicio de la secuencia de las zonas del reactor, o en los dispositivos que la preceden. A continuación, estas aguas residuales se dirigen a una zona anóxica, y posteriormente a una zona aeróbica que constituye un flujo de salida del reactor biológico. Una vez que sale del biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos pasan a un tanque de sedimentación secundario, donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario. El agua residual tratada se vierte fuera del sistema, y el exceso de lodo ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario también se descarga fuera del sistema.

25

30

El proceso requiere una recirculación exterior que consiste en pasar la parte no vertida de las aguas residuales junto con el lodo, que se acumuló en el tanque de sedimentación secundario, a la zona anaeróbica, como lodo recirculado. También se realiza una recirculación interior que consiste en devolver una parte del contenido de la zona aeróbica a la zona anóxica. En los documentos US4162153 and in US 2010/163482 se describen un procedimiento similar.

35

En el procedimiento Bardenpho, la concentración del oxígeno en la zona anaeróbica se mantiene en el rango de 0,0 a 0,1 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 1,0 a 2,0 h, y en la zona anóxica, la concentración de oxígeno se mantiene en el rango de 0,1 a 0,5 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 2,0 a 4,0 h, y en la zona aeróbica, la concentración del oxígeno se mantiene en el rango de 2,0 a 3,0 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 4,0 a 12,0 h.

40

45

En el procedimiento UCT, se utiliza un reactor biológico que comprende tres zonas, en el sistema, que son una zona anaeróbica, una zona anóxica y una zona aeróbica. El procedimiento UCT difiere del anterior (Bardenpho) en el proceso de recirculación. En este procedimiento, las aguas residuales se llevan a la zona anaeróbica ubicada al comienzo del reactor. En el proceso de recirculación exterior, el lodo del tanque de sedimentación secundario se lleva al comienzo de la zona anóxica, mientras que durante la recirculación interior, el contenido de la zona anóxica se pasa a la zona anaeróbica.

50

En el procedimiento UCT, la concentración del oxígeno en la zona anaeróbica se mantiene en el rango de 0,0 a 0,1 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 1,0 a 2,0 h, y en la zona anóxica, se mantiene la concentración del oxígeno en el rango de 0,1 a 0,5 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 2,0 a 4,0 h, y en la zona aeróbica, se mantiene la concentración del oxígeno en el rango de 2,0 a 3,0 mg/l, y el tiempo de retención de aguas residuales se mantiene en el rango de 4,0 a 12,0 h.

55

Las aguas residuales tratadas y el exceso de lodo son productos conocidos en los procedimientos para el tratamiento biológico de aguas residuales.

60

Los elementos biogénicos, como nitrógeno y fósforo, cargados con aguas residuales tratadas, causan contaminación y degradación del medio ambiente biológico, por lo tanto, su descarga en el ecosistema acuático está estandarizado y estrictamente limitado por disposiciones pertinentes tanto nacionales como de la Unión Europea. Estas disposiciones se vuelven cada vez más restrictivas, en particular para grandes aglomeraciones. Su estricta observancia constituye un gran desafío para las plantas de tratamiento de aguas residuales.

65

A su vez, el exceso de lodo constituye una carga pesada para el medio ambiente, debido a la alta

- concentración de sustancias químicas nocivas, y especialmente sustancias biológicas. Su almacenamiento conlleva una contaminación secundaria del medio ambiente debido a la necesidad de usar tierra adicional. El tratamiento y eliminación del exceso de lodo requiere uso de dispositivos para su procesamiento, almacenamiento, el uso de reactivos aplicados en el procesamiento de lodos de aguas residuales y la reconstrucción de terrenos para las zonas de almacenamiento de los lodos. El almacenamiento y el posible uso del exceso de lodo formado en el proceso de tratamiento de aguas residuales se rigen por disposiciones nacionales y de la Unión Europea cada vez más restrictivas. Estos lodos se convierten en un gran problema técnico y económico porque su tratamiento, almacenamiento y eliminación implica altos costos.
- El objeto de la invención es una reducción significativa en la carga de elementos biogénicos (nitrógeno, fósforo) en el medio ambiente, reducción significativa o eliminación completa de reactivos químicos utilizados en el proceso de tratamiento de aguas residuales, y una reducción de las grandes cantidades generadas y eliminadas de los lodos de las aguas residuales.
- De acuerdo con la invención, se utiliza el procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales, en el que se usa un reactor biológico que comprende zonas anaeróbicas, anóxicas y aeróbicas conectadas secuencialmente entre sí, en el que agua residual bruta se lleva a la zona anaeróbica localizada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor, o en parte o en su totalidad a la zona que lo precede, a continuación, las aguas residuales se llevan a la zona anóxica y finalmente a la zona aeróbica, posteriormente, en el proceso de recirculación interior, una parte del contenido de la zona aeróbica se devuelve a la zona anóxica, y el resto de las aguas residuales de la zona aeróbica se dirige junto con el lodo, directamente a través de zonas adicionales, a un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de decantación secundario, y el agua residual tratada y el exceso de lodo ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario se vierten fuera del tanque secundario, y el resto del lodo acumulado en el tanque de sedimentación secundario se pasa a la zona anóxica en el proceso de recirculación exterior, caracterizado porque, entre la zona anóxica y la zona aeróbica, se mantiene una zona aeróbica media, donde el tiempo de estancia del agua residual se selecciona de entre 2,0 a 8,0 horas, y la concentración de oxígeno se mantiene en el rango de 0,6 a 1,3 mg de O₂/litro.
- En el transcurso del proceso, la concentración de oxígeno en la zona aeróbica se mantiene en el rango de 1,7 a 4,0 mg de O₂/litro y la concentración de oxígeno en la zona anóxica se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro.
- De acuerdo con otra característica preferida de la invención, el tiempo de estancia del agua residual en la zona aeróbica se selecciona de entre 1,0 a 4,0 horas.
- De acuerdo con otra característica de la invención, el flujo del lodo recirculado desde el tanque de sedimentación secundario se controla con una proporción apropiada a la capa de lodo suspendida sobre el fondo del tanque de sedimentación secundario, esta capa se mantiene por encima del 30% del volumen utilizado de este tanque de sedimentación.
- De acuerdo con aún otra característica de la invención, la densidad del lodo activo en el biorreactor se mantiene en el rango de 4,0 a 9,0 g/l
- El uso del procedimiento de acuerdo con la invención permite obtener dos grupos de ahorro significativo. El primer grupo incluye una reducción significativa en la carga ambiental de sustancias tóxicas y onerosas y una reducción en la necesidad de superficie utilizada para el almacenamiento y la eliminación del exceso de lodo. La reducción de la carga ambiental se logra no solo reduciendo la cantidad de nitrógeno y fósforo en las aguas residuales tratadas en aproximadamente un 30 a 60%, reduciendo la cantidad de lodo extraído en un 30 a 50%, sino también abandonando el uso de químicos aditivos, ingredientes insolubles o que, como por ejemplo, los metales pesados, aumentan la carga tóxica en el lodo eliminado.
- Por ejemplo, 1 kg de preparación de PIX contiene aproximadamente 300 mg de manganeso, 0,5 mg de plomo, 0,5 mg de cadmio, 1 mg de cobre, 5 mg de cromo, 25 mg de níquel, 20 mg de zinc (datos obtenidos de "Oczyszczanie ścieków naturalnymi zeolitami w systemie SBR" (eng. "Wastewater treatment by means of natural zeolite in the SBR system") - Koszalin University of Technology). Las preparaciones añadidas también aumentan el peso total del exceso de lodo, y una cierta cantidad de ellas o de sus productos de descomposición se pueden elevar junto con las aguas residuales tratadas y, por lo tanto, contaminar el medio ambiente.
- El segundo grupo incluye ahorros económicos que se pueden medir en el coste de los reactivos químicos consumidos y en los costes de tratamiento, eliminación, transporte y almacenamiento de una cantidad significativamente reducida de exceso de lodo. También es posible ahorrar en la energía eléctrica consumida.

ES 2 669 608 T3

La invención se puede utilizar en una instalación de nueva construcción - una planta de tratamiento de aguas residuales, y las instalaciones ya existentes también se pueden adaptar. En particular, pueden ser instalaciones construidas para los procedimientos comúnmente utilizados: BARDENPHO, UCT y otros que no se mencionan en el presente. La única condición para usar la invención es la posibilidad física de su implementación en la instalación. Lo anterior se reduce a la posibilidad de proporcionar las zonas requeridas en el reactor biológico.

Para lo anterior esto, a su vez, se requiere la posibilidad de aireación (oxigenación) de las zonas, que, en cualquier caso, están presente en todos los reactores biológicos operados con los procedimientos Bardenpho, UCT y sus derivados. Otras zonas y dispositivos presentes antes o después de dicha secuencia de zonas no limitan ni interfieren con la invención. Otras posibilidades de recirculación adicionales presentes en la instalación no limitan ni interfieren con la invención.

El procedimiento según la invención se explicará con más detalle mediante ejemplos de sus realizaciones ilustradas en los dibujos, en los que:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques del curso de las realizaciones primera y segunda del procedimiento según la invención en un reactor construido para el procedimiento Bardenpho de tratamiento de aguas residuales.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques del desarrollo de la tercera realización del procedimiento de acuerdo con la invención en un reactor construido para el procedimiento UCT.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques del desarrollo de la cuarta realización del procedimiento de acuerdo con la invención en un reactor construido para el procedimiento Bardenpho de 5 etapas.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques del desarrollo de la quinta realización del procedimiento según la invención en un reactor construido para el procedimiento Bardenpho modificado.

Ejemplo 1:

En un reactor construido para el procedimiento Bardenpho, el agua residual bruta se traslada a una zona anaeróbica B, situada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor, y luego las aguas residuales se llevan a una zona anóxica A y a una zona con un medio aeróbico S secuencialmente, y eventualmente las aguas residuales se dirigen a una zona aeróbica I que constituye un flujo salida del reactor biológico - biorreactor. Una vez que salen del biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos fluyen hacia un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de sedimentación secundario.

El agua residual tratada y el lodo sobrante, ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario, se descargan fuera del tanque de sedimentación secundario. En el transcurso del proceso, se realiza una recirculación exterior, que consiste en pasar la parte no descargada del agua residual junto con el lodo, que se acumula en el tanque de sedimentación secundario, a la zona anaeróbica B, y realizándose también una recirculación interior, que consiste en devolver una parte del contenido de la zona aeróbica I a la zona anóxica A.

Durante el proceso, el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona aeróbica media S se establece en aproximadamente 2,0 horas, y la oxigenación se mantiene en el rango de 0,6 a 0,8 mg de O₂/litro, mientras que el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona aeróbica I se ajusta a aproximadamente 3,5 - 4,0 horas, y la oxigenación en el rango de 3,5 - 4,0 mg de O₂/litro. En la zona anóxica A, se utiliza la oxigenación resultante de procesos biológicos naturales y de la tasa de recirculación (en esta zona, no hay oxigenación forzada), que se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro.

La selección de valores específicos de los parámetros de funcionamiento para las zonas, en particular para la zona con medio-aeróbico S, se basa en las características de las aguas residuales que se han traído. Las recirculaciones interiores y exteriores se seleccionan para que los tiempos de residencia programados en cada zona se puedan obtener dependiendo de la cantidad de aguas residuales que ingresen a la planta de tratamiento de aguas residuales.

El nivel del lodo que se mantiene en el tanque de sedimentación secundario debería de ser 30% o más de su volumen activo. La densidad del lodo activo se establece en función de la cantidad de carga de DBO₅ que se ha traído junto con el agua residual, entre 4,0 y 9,0 g/l.

Ejemplo 2:

5

En un reactor construido para el procedimiento Bardenpho, las aguas residuales no procesadas pasan a la zona anaeróbica B, al inicio de la zona de la secuencia del reactor, y luego las aguas residuales se dirigen a una zona anóxica A y a una zona con un medio aeróbico S secuencialmente, y eventualmente las aguas residuales se dirigen a una zona aeróbica T constituyendo una salida del reactor biológico - biorreactor. Una vez que sale del biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos fluyen hacia un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de sedimentación secundaria.

10

15

El agua residual tratada y el exceso de lodo, ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundaria, se vierten fuera del tanque de sedimentación secundaria. Durante el proceso, se realiza una recirculación exterior, que consiste en pasar la parte no vertida de las aguas residuales junto con el lodo, que se acumula en el tanque de sedimentación secundaria, a la zona anaeróbica B, realizándose también una recirculación interior, que consiste en devolver una parte del contenido de la zona aeróbica T a la zona anóxica A.

20

25

Durante el proceso, el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona del medio aeróbico S se mantiene aproximadamente 7,0 horas, y la oxigenación se mantiene en el rango de 1,1 a 1,3 mg de O₂/litro, mientras que el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona aeróbica T se mantiene en aproximadamente 3,5 a 4,0 horas, y la oxigenación en el rango de 3,0 a 3,5 mg de O₂/litro. En la zona anóxica A, se aplica la oxigenación resultante de los procesos biológicos naturales y de la tasa de recirculación, que se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro.

30

35

La selección de valores específicos de los parámetros de funcionamiento para las zonas, en particular para la zona con un medio-aeróbico S, se basa en las características de las aguas residuales que se han traído. Las recirculaciones interiores y exteriores se seleccionan para que los tiempos de residencia programados en cada zona se puedan obtener dependiendo de la cantidad de aguas residuales que ingresen a la planta de tratamiento de aguas residuales. El nivel del lodo que se mantiene en el tanque de sedimentación secundario debe ser del 30% o más de su volumen activo. La densidad del lodo activo se establece en función de la cantidad de carga de DBO₅ que se ha traído junto con el agua residual, entre 4,0 y 9,0 g/l.

Ejemplo 3:

40

45

En un reactor construido para el procedimiento UCT, el agua residual en bruto se traslada a una zona anaeróbica B, situada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor, y luego las aguas residuales se llevan a una zona anóxica A y una zona con un medio aeróbico S secuencialmente, y eventualmente las aguas residuales se dirigen a una zona aeróbica T que constituye una salida del reactor biológico - biorreactor. Una vez que se deja el biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos se llevan a un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan de los lodos que sedimentan en el fondo del tanque de sedimentación secundario.

50

55

El agua residual tratada y el lodo sobrante, ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario, se descargan fuera del tanque de sedimentación secundario. En el curso del proceso, se realiza una recirculación exterior, que consiste en pasar la parte no descargada de las aguas residuales junto con los lodos, que se acumulan en el tanque de sedimentación secundario, a la zona anóxica A, y además, a través de esta última, en el proceso de recirculación interior, a la zona anaeróbica (B).

60

65

Durante el proceso, el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona del medio aeróbico S se establece en aproximadamente 2 horas, y la oxigenación se mantiene en el rango de 0,6 a 0,8 mg de O₂/litro, mientras que el tiempo de estancia de aguas residuales en la zona aeróbica T se ajusta en aproximadamente 1,5 a 2,5 horas, y la oxigenación en el rango de 3,0 a 3,5 mg de O₂/litro.

En la zona anóxica A, la oxigenación se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro. La selección de valores específicos de los parámetros de funcionamiento para las zonas, en particular para la zona del medio-aeróbico S, se basa en las características de las aguas residuales que se han traído. Las recirculaciones interiores y exteriores se seleccionan para que los tiempos de estancia programados en cada zona se puedan obtener dependiendo de la cantidad de aguas residuales que ingresen a la planta de tratamiento de aguas residuales. El nivel del lodo que se mantiene en el tanque de sedimentación secundario debe ser del 30% o más de su volumen activo. La densidad del lodo activo se establece en función de la cantidad de carga de DBO₅ que se ha traído junto con el agua residual, entre 4,0 y 9,0 g/l.

Ejemplo 4:

5 En un reactor construido para el procedimiento Bardenpho de 5 etapas, el agua residual en bruto se traslada a una zona anaeróbica B, situada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor. Luego, las aguas residuales fluyen a una zona anóxica A y a una zona con un medio aeróbico S secuencialmente, y finalmente las aguas residuales se fluyen a una zona aeróbica I. Antes de abandonar el reactor biológico, se añaden dos zonas adicionales: una anóxica A1 y una aeróbica T1, cuya tarea es respaldar el proceso del
10 tratamiento de aguas residuales para eliminarle sus compuestos de nitrógeno.

Una vez que sale del biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos fluyen hacia un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de sedimentación secundario. El agua residual tratada y el lodo sobrante, ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario, se descargan fuera del tanque de sedimentación secundario. Durante el proceso, se realiza una recirculación exterior, que consiste en pasar la parte no descargada del agua residual junto con el lodo, que se acumula en el tanque de sedimentación secundario, a la zona anaeróbica B, realizándose también una recirculación interior, que consiste en devolver una parte del contenido de la zona aeróbica I a la zona anóxica A.

20 Durante el proceso, el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona del medio aeróbico S se establece en aproximadamente 6,0 horas y la oxigenación se mantiene en el rango de 1,1 a 1,3 mg de O₂/litro, mientras que el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona aeróbica I se ajusta en aproximadamente 3,5 a 4,0 horas, y la oxigenación en el rango de 3,0 a 3., mg de O₂/litro. En la zona
25 anóxica A, la oxigenación se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro. La selección de valores específicos de los parámetros de funcionamiento para las zonas, en particular para la zona del medio-aeróbico S, se basa en las características de las aguas residuales que se han traído.

Las recirculaciones interiores y exteriores se seleccionan para que los tiempos de estancia programados en cada zona se puedan obtener dependiendo de la cantidad de aguas residuales que ingresen a la planta de tratamiento de aguas residuales. El nivel del lodo que se mantiene en el tanque de sedimentación secundario debe ser del 30% o más de su volumen activo. La densidad del lodo activo se establece en función de la cantidad de la carga de DBO₅ que se ha traído junto con el agua residual, entre 4,0 y 9,0 g/l.

35

Ejemplo 5:

40 En un reactor construido para el procedimiento modificado Bardenpho, el agua residual en bruta se lleva en parte a una zona anaeróbica B, situada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor, y el resto se dirige a una zona anóxica adicional A1 precedente. La introducción de esta zona adicional tiene la intención de reducir la cantidad de nitratos en las aguas residuales que regresan en el proceso de recirculación exterior a la zona anaeróbica B, y que luego se dirigen a una zona anóxica A, y a una zona con un medio aeróbico S secuencialmente, y finalmente el agua residual se dirige a una zona aeróbica I que constituye una salida del reactor biológico.

Una vez que salen del biorreactor, las aguas residuales junto con los lodos fluyen hacia un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de sedimentación secundario. El agua residual tratada y el lodo sobrante, ubicado en la parte inferior del tanque de sedimentación secundario, se vierten fuera del tanque de sedimentación secundario.

55 En el transcurso del proceso, se realiza una recirculación exterior, que consiste en pasar la parte no descargada de las aguas residuales junto con los lodos, que se acumulan en el tanque de sedimentación secundario, a la zona anaeróbica B, a través de la zona anóxica adicional A1 colocada al comienzo del reactor.

También se realiza una recirculación interior, que consiste en devolver una parte del contenido de la zona aeróbica I a la zona anóxica A. Durante el proceso, el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona del medio aeróbico S se establece en aproximadamente 2,0 a 3,0 horas, y la oxigenación se mantiene en el rango de 0,6 a 0,8 mg de O₂/litro, mientras que el tiempo de estancia del agua residual en la zona aeróbica I se establece en aproximadamente 1,5 a 2,0 horas, y la oxigenación en el rango de 2,0 a 2,5 mg de O₂/litro.

65 En la zona anóxica A, la oxigenación se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro. La selección de valores específicos de los parámetros de funcionamiento para las zonas, en particular para la zona del medio-aeróbico S, se basa en las características de las aguas residuales que se han traído. Las

ES 2 669 608 T3

recirculaciones interiores y exteriores se seleccionan para que los tiempos de estancia programados en cada zona se puedan obtener dependiendo de la cantidad de aguas residuales que ingresen a la planta de tratamiento de aguas residuales.

- 5 El nivel del lodo que se mantiene en el tanque de sedimentación secundario debe ser del 30% o más de su volumen activo. La densidad del lodo activo se establece en función de la cantidad de carga de DBO5 que se ha traído junto con el agua residual, entre 4,0 y 9,0 g/l.
- 10 La invención también se puede aplicar en biorreactores de estructura de tipo carrusel y en biorreactores secuenciales, donde el cambio de los parámetros de funcionamiento en el tiempo tiene lugar en una cámara mediante cambios cíclicos en la oxigenación.

Reivindicaciones

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales, en el que se utiliza un reactor biológico que comprende una zona anaeróbica (B), una zona anóxica (A) y una zona aeróbica (I), conectadas secuencialmente entre sí,
- 10 donde las aguas residuales sin tratar se llevan a la zona anaeróbica (B) ubicada al comienzo de la secuencia de zonas del reactor, o en parte o en su totalidad a la zona que les precede,
- 15 luego, las aguas residuales se conducen a la zona anóxica (A) y finalmente a la zona aeróbica (I),
- posteriormente, en el proceso de recirculación interior, una parte del contenido de la zona aeróbica (I) se devuelve a la zona anóxica (A), y el resto de las aguas residuales de la zona aeróbica (I) se dirigen junto con el lodo, directamente o a través de zonas adicionales, a un tanque de sedimentación secundario donde las aguas residuales tratadas se separan del lodo que se sedimenta en el fondo del tanque de sedimentación secundario,
- 20 y el agua residual tratada y el exceso de lodo ubicado en el fondo del tanque de sedimentación secundario se vierten fuera del tanque de sedimentación secundario, y el resto del lodo acumulado en el tanque de sedimentación secundario se pasa directamente a la zona anaeróbica o por la zona anóxica en el proceso de recirculación exterior,
- 25 caracterizado porque, entre la zona anóxica (A) y la zona aeróbica (I), se mantiene una zona con un medio aeróbico (S), donde el tiempo de estancia del agua residual se selecciona de 2,0 a 8,0 horas, y la concentración del oxígeno se mantiene en el rango de 0,6 a 1,3 mg de O₂/litro,
- 30 y en donde en el curso del proceso, la concentración de oxígeno en la zona aeróbica (I) se mantiene en el rango de 1,7 a 4,0 mg de O₂/litro y la concentración de oxígeno en la zona anóxica (A) se mantiene en el rango de 0,1 a 0,6 mg de O₂/litro.
- 35 2. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el tiempo de estancia de las aguas residuales en la zona aeróbica (I) se selecciona de 1,0 a 4,0 horas.
- 40 3. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que el flujo del lodo recirculado desde el tanque de sedimentación secundario se controla en una proporción apropiada con respecto a la capa de lodo suspendida por encima del fondo del tanque de sedimentación secundario, manteniéndose esta capa por encima del 30% del volumen útil de este tanque de sedimentación.
- 45 4. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, ó 3, caracterizado por que la densidad del lodo activo en el biorreactor se mantiene en el intervalo de 4,0 a 9,0 g/litro.

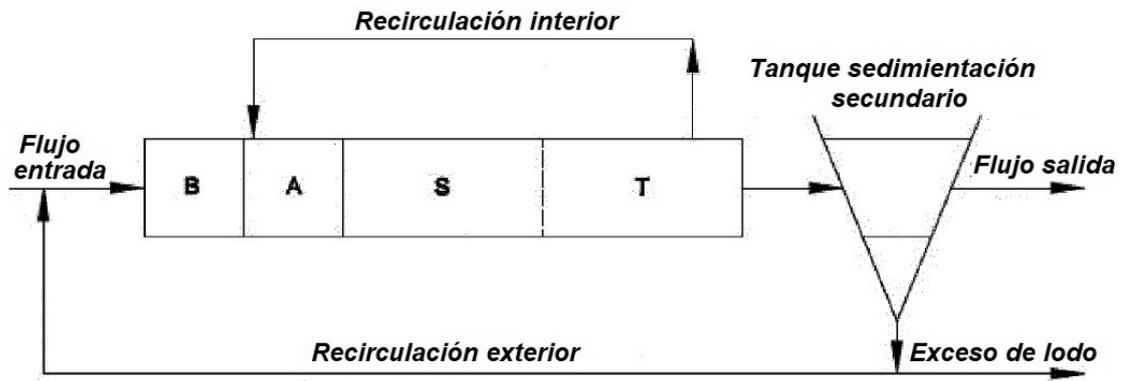


Fig. 1

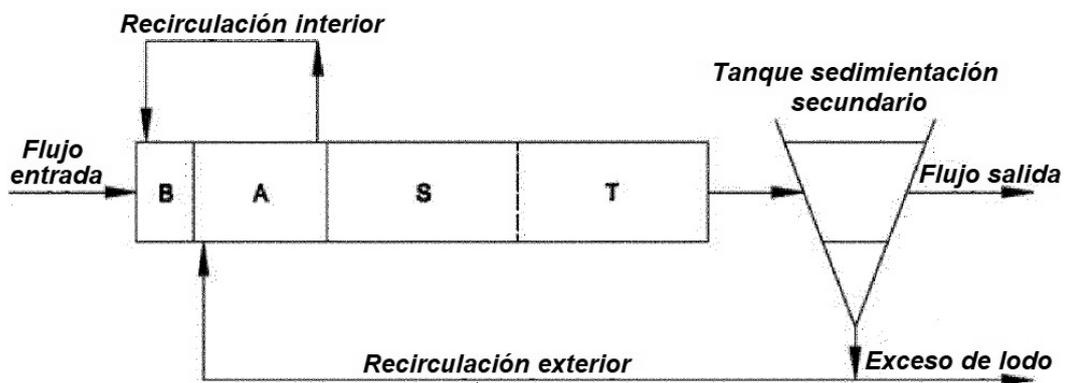


Fig. 2

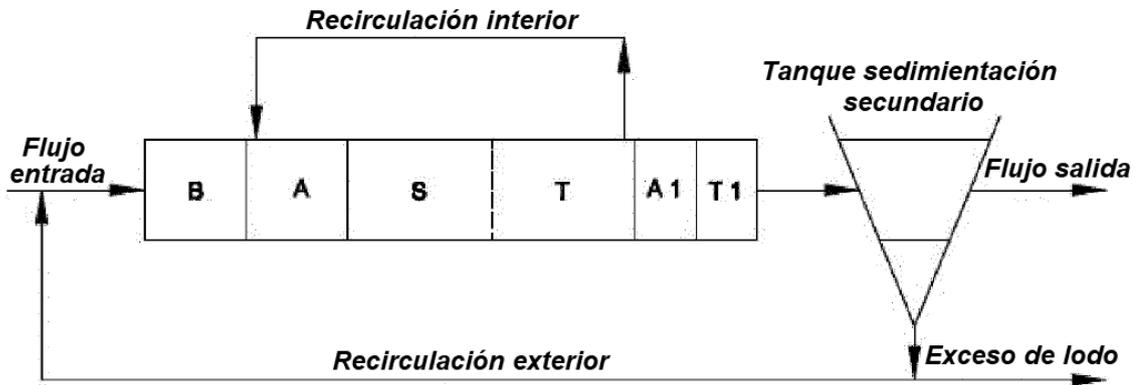


Fig. 3

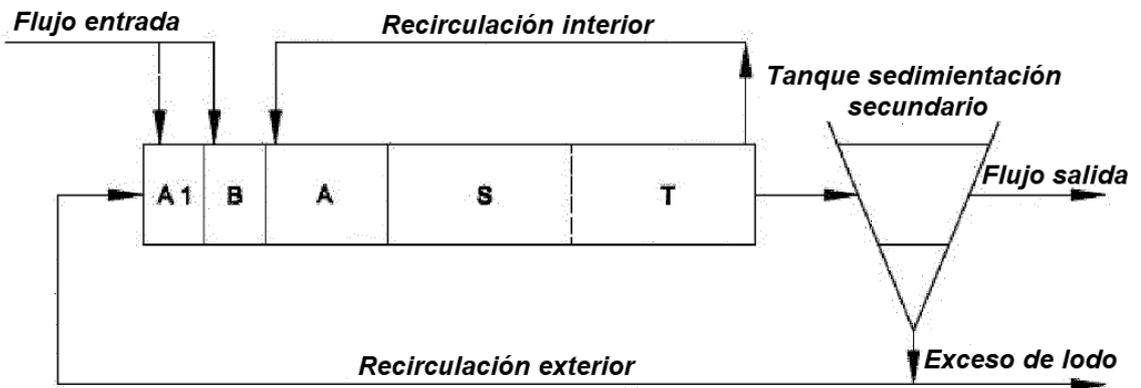


Fig. 4