

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 050**

51 Int. Cl.:

<b>C02F 9/00</b>	(2006.01) <i>C02F 11/12</i>	(2006.01)
<b>C12M 1/34</b>		(2006.01)
<b>C12M 1/107</b>		(2006.01)
<b>C12M 1/00</b>		(2006.01)
<b>C02F 3/28</b>		(2006.01)
<b>C02F 3/30</b>		(2006.01)
<b>C02F 3/12</b>		(2006.01)
<b>C02F 3/02</b>		(2006.01)
<b>C02F 3/00</b>		(2006.01)
<b>C02F 11/04</b>		(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2013 PCT/IB2013/056107**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016797**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2013 E 13774796 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2877432**

54 Título: **Procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, e instalación para su realización**

30 Prioridad:

**26.07.2012 FR 1257253**

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

**27.06.2018**

73 Titular/es:

**DEGRÉMONT (100.0%)  
Tour CB21 16, Place de l'Iris  
92040 Paris La Défense, FR**

72 Inventor/es:

**PARDO, PIERRE, EMMANUEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 674 050 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).

**DESCRIPCION**

Procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, e instalación para su realización

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, del tipo de las que comprenden una etapa de digestión anaerobia mesófila o termófila, o asociando estos dos modos de funcionamiento, de un flujo de lodos a tratar, y al menos una etapa de tratamiento aerobio de solubilización biológica de los lodos.

10 Un procedimiento de este tipo es conocido, particularmente por el documento FR 2 849 019. Según este procedimiento anterior, se aplica al lodo digerido un tratamiento aerobio con estrés enzimático termofílico, particularmente de 60 a 70°C, durante 24 a 72 h, lo cual permite obtener, en función de las condiciones del estrés, solubilizaciones de un 20 a un 40% de la materia orgánica y de un 5 a un 25% de la materia minera contenidas en los lodos obtenidos del procedimiento de digestión anaeróbico, y devolviendo una parte de este lodo al digesor. Este procedimiento presenta no obstante varios inconvenientes, de los cuales se exponen a continuación:

- 15 - Si se desea impulsar el tratamiento, es preciso recircular una gran cantidad de líquido, lo cual sobredimensiona el reactor destinado para la digestión, que se basa en particular en un tiempo de retención hidráulico.
- El estrés enzimático termófilo transforma el nitrógeno orgánico en nitratos. Estos nitratos son un fuerte contaminante para la digestión. Existe por consiguiente un riesgo elevado de contaminación si se desea impulsar el tratamiento.
- 20 - Finalmente, si se posiciona la etapa de estrés enzimático termofílico río arriba de la digestión, la producción de biogás no se aumenta significativamente, y solo tiene lugar la reducción de la producción de lodos.

25 Consecuentemente, la presente invención tiene por objeto, sobre todo, proporcionar un procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, por vía anaeróbica, que no presente más, o en un grado menor, los inconvenientes recordados más arriba. En particular, es deseable limitar o reducir las dimensiones del reactor necesario para la digestión, aumentando la producción de biogás.

30 Según la invención, el procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, comprende una etapa de digestión anaerobia mesófila o termófila, o que asocia estos dos modos de funcionamiento, de un flujo de lodos a tratar, y al menos una etapa de tratamiento aeróbico de solubilización biológica, y se caracteriza por que comprende río arriba de la etapa de digestión anaeróbica:

- una etapa de deshidratación de los lodos a tratar,
- seguida de una etapa de mezclado de los lodos deshidratados con una fracción recirculada de lodos más líquidos procedentes de un reciclado de la digestión, y/o de la etapa de tratamiento aeróbico, y/o de concentrados y/o de lodos procedentes de una deshidratación final de los lodos tratados, seleccionándose el porcentaje de recirculación para que la mezcla presente una sequedad adaptada a la digestión, siendo esta mezcla seguidamente dirigida hacia la digestión.

De preferencia, el porcentaje de recirculación es igualmente seleccionado para que las concentraciones en nitratos de la mezcla estén adaptadas para la digestión.

40 Ventajosamente, la sequedad de los lodos a la salida de la primera etapa de deshidratación está comprendida entre un 20 y un 30% de materias secas en masa, y el porcentaje de recirculación es seleccionado para que la sequedad de los lodos a la salida de la mezcla y a la entrada de la digestión sea inferior a un 10% de materias secas en masa, de preferencia aproximadamente un 6%. La etapa de tratamiento aeróbico de solubilización biológica se sitúa río abajo de la digestión anaeróbica, en particular sobre un bucle de recirculación de la etapa de digestión anaeróbica.

45 En lo que respecta a la etapa aeróbica, se puede particularmente poner en práctica la técnica descrita en el documento EP-A-924 168 o EP-A-1 008 558. Se puede también simplemente colocar un estanque de aireación sin calor, pero la reacción global es menos importante.

La aireación del lodo digerido permite hacer que intervengan otras bacterias que «cortarán» las moléculas con enlaces C-O. Estos enlaces serán seguidamente utilizados en la digestión para continuar degradando la materia orgánica. La etapa aeróbica permite por consiguiente impulsar la digestión.

50 La etapa de deshidratación río arriba de la digestión permite salvar los problemas de volumen del digesor.

El procedimiento puede comprender una etapa final de deshidratación, en particular por centrifugación.

Ventajosamente, el procedimiento comprende una medición de nitratos a la entrada de la digestión, una medición de amonio y de pH a la salida de la digestión, y una regulación de la recirculación a partir de estas mediciones.

El procedimiento puede igualmente comprender una etapa de dilaceración/desarenado del lodo que permite disminuir el enarenado del digestor, la abrasión de los componentes y la aglomeración de fibras en el circuito.

- 5 Una parte del biogás producido en la digestión anaeróbica de los lodos puede ser utilizada como fuente de energía para calentar o mantener en temperatura un reactor en el cual se realiza la etapa aeróbica de solubilización biológica.

- 10 Ventajosamente, un intercambio de calor se realiza entre los lodos que salen de la etapa aerobia de solubilización biológica y los lodos que salen de la etapa de digestión anaerobia y que se dirigen hacia la etapa aerobia, para que el procedimiento sea energéticamente autoequilibrado y que el consumo energético sea reducido. El intercambio de calor puede ser del tipo indirecto lodos/agua, agua/lodos, sirviendo el agua de fluido caloportador para el intercambio entre los dos lodos.

De preferencia, una dilución está prevista en un bucle de recirculación conectado con la salida de la etapa aerobia, para permitir pilotar las condiciones de funcionamiento de la digestión.

- 15 Los flujos de retorno procedentes de la etapa aerobia, o de una deshidratación final, pueden ser controlados, en particular en función de las condiciones de funcionamiento de la digestión y de la producción de biogás y en función de la calidad del residuo sólido (porcentajes de materias volátiles y porcentaje de nitrógeno).

- 20 Dado que, según la invención, por una parte el procedimiento de reducción de producción de lodo es realizado en la hilera de tratamiento de los lodos, y que por otra parte, al comprender una etapa de deshidratación al comienzo, transporta poco agua, es independiente de la hilera de tratamiento del agua y no conduce a modificaciones significativas del funcionamiento de esta hilera de tratamiento del agua.

- 25 Por otro lado, la materia orgánica solubilizada en la etapa aerobia al ser degradada por vía anaerobia en el procedimiento de la invención, esta degradación no conduce a un sobreconsumo de oxígeno a nivel de la hilera de tratamiento del agua y por consiguiente a ningún aumento del aporte en oxígeno en esta línea de tratamiento del agua.

La línea de tratamiento de las aguas deberá por el contrario tener en cuenta el aumento de nitratos en retorno en cabeza.

- 30 Según estos diferentes modos de realización, la presente invención permite aumentar de un 20 a un 50% la cinética de producción de biogás y permite aumentar de un 30 a un 100% el rendimiento de degradación de las materias orgánicas contenidas en el lodo con relación a un procedimiento convencional de digestión anaerobia de los lodos.

La presente invención permite mejorar de forma significativa la reducción de la concentración en microorganismos patógenos en el lodo efluente e igualmente una eliminación parcial o total de los microorganismos filamentosos responsables del fenómeno de espumado en la etapa de digestión anaerobia.

- 35 Por otro lado, la realización del procedimiento de la invención permite una mejora de la sequedad de los lodos comprendida entre un 20 y un 40% con relación a los procedimientos clásicos de digestión anaerobia.

El procedimiento según la invención es energéticamente autoequilibrado y, según estos diferentes modos de realización, una parte del biogás producido en la digestión anaerobia de los lodos se utiliza como fuente de energía para calentar o mantener en temperatura (50 a 70C°) el reactor en el cual se realiza la etapa aerobia.

- 40 Según la presente invención, y como según el documento FR 2 849 019, el procedimiento puede comprender una etapa de desfosfatación secundaria que se realiza en el circuito de reducción de la producción de los lodos, como complemento de la realizada en la línea principal de tratamiento del agua. En este caso, la contaminación fosforada es eliminada por precipitación química, mediante adición de sales metálicas y/o de compuestos minerales.

- 45 La invención se refiere igualmente a una instalación para la realización del procedimiento, comprendiendo esta instalación un digestor anaerobio tipo mesófilo o termófilo, o asociando estos dos modos de funcionamiento, de un flujo de lodos a tratar, y al menos un reactor de tratamiento aerobio de solubilización biológica de los lodos, y caracterizándose por que comprende río arriba del digestor anaerobio:

- un dispositivo de deshidratación de los lodos a tratar,
  - seguido de un mezclador de los lodos deshidratados con una fracción recirculada de lodos más líquidos proporcionados por un conducto de reciclado procedente del digestor, y/o por un conducto procedente del reactor de tratamiento aerobio, y/o por un conducto de concentrados y/o de una fracción de lodos sólidos
- 50

procedentes de una deshidratación final de los lodos tratados, seleccionándose el porcentaje de recirculación para que la mezcla presente una sequedad adaptada a la digestión, y que las concentraciones en nitratos estén adaptadas a la digestión, siendo la mezcla seguidamente dirigida hacia la digestión.

5 El reactor de tratamiento aerobio está situado río abajo del digester anaerobio, en particular en un bucle de recirculación del digester anaerobio.

La instalación puede comprender un dispositivo de deshidratación final, en particular una centrifugadora. La instalación puede igualmente comprender un dispositivo de dilaceración/desarenado del lodo que permite disminuir el enarenado del digester, la abrasión de los componentes y la aglomeración de fibras en el circuito.

10 De preferencia, la instalación comprende un dispositivo de calentamiento del reactor aerobio, alimentado por una parte con el biogás producido por el digester anaerobio de los lodos.

La instalación puede comprender una sonda de nitratos en la entrada del digester y una sonda de amonio (ión amonio  $\text{NH}_4^+$ ) y de pH a la salida del digester. Estas sondas permiten controlar mejor los reciclados.

La instalación puede comprender un intercambiador de calor entre los lodos que salen del reactor aerobio y de los lodos que salen del digester anaerobio y que son dirigidos hacia el reactor aerobio.

15 La instalación comprende ventajosamente un dispositivo de dilución previsto en un bucle de recirculación procedente de la salida del reactor aerobio, para permitir controlar las condiciones de funcionamiento de la digestión.

20 La invención consiste, aparte de las disposiciones expuestas más arriba, en un cierto número de otras disposiciones de las cuales será más explícitamente cuestión a continuación a propósito de un ejemplo de realización descrito con referencia al dibujo adjunto, pero que no es en modo alguno limitativo. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

En el dibujo:

- la figura única es una representación esquemática de una instalación que utiliza el procedimiento de reducción de la producción de lodos, según la invención, con acoplamiento de la deshidratación, de la etapa de digestión anaerobia y de la etapa aerobia.

25 Haciendo referencia a la figura del dibujo, se puede apreciar una instalación de tratamiento de los lodos según la presente invención, que comprende, río arriba, un dispositivo de deshidratación 10 de los lodos 1 a tratar procedentes de una línea de tratamiento de aguas urbanas o industriales. Este dispositivo 10 puede ser un filtro de bandas, una centrifugadora, un filtro prensa o cualquier otro material de deshidratación que permita aumentar de forma significativa la sequedad de los lodos. Cuanto más elevada sea la sequedad, más elevadas serán las ganancias de costes del conjunto del procedimiento. Típicamente, la sequedad a alcanzar será del 20 al 30% de materias secas a la salida del dispositivo 10 de deshidratación. La deshidratación puede implicar a la totalidad del flujo de lodos, o a una parte solamente, derivándose la otra parte a un conducto (no representado) que contornea el dispositivo 10.

30 La instalación que realiza el procedimiento de la invención es ventajosamente independiente de la línea de tratamiento de las aguas residuales; los lodos producidos en la línea de tratamiento de las aguas son transportados o transferidos a la instalación de la invención.

La salida del dispositivo 10 de deshidratación está conectada por un conducto 11 con la entrada de un mezclador rápido 15 que permite realizar un mezclado íntimo y homogéneo entre el lodo deshidratado procedente de la deshidratación 10, y el procedente de otra deshidratación 50, y:

- 40 - lodo diluido procedente de un reactor o digester 20 que asegura la digestión, poniéndose este lodo en recirculación por un conducto 21 que conecta una salida del digester 20 y una entrada del mezclador 15; el sentido de circulación del lodo en el conducto 21 está indicado por una flecha; esta recirculación 21 permite en particular el mantenimiento en temperatura del digester 20 por medio de un intercambiador, no representado, en caso de necesidad;
- 45 - y/o lodo tratado por vía aerobia en un reactor aerobio 30, llegando este lodo al mezclador 15 por un conducto 41,
- y/o el concentrado, o fracción líquida, recirculado por un conducto 51 que conduce al mezclador 15, y que procede de la etapa de deshidratación final 50, particularmente por centrifugación.

50 Hay que observar que el conducto 51 puede en función de las calidades de lodos estar definido para transportar bien sea concentrados, o lodo deshidratado. En caso de necesidad de transportar los dos por necesidades de regulación del procedimiento, dos canalizaciones 51 pueden ser utilizadas (no representadas).

## ES 2 674 050 T3

Los órganos de medición y de regulación de caudal, particularmente las electroválvulas, no representadas, están previstas en los diferentes conductos, particularmente 21, 41, 51 para regular los caudales respectivos particularmente en función del caudal en el conducto 11. Los sentidos de circulación en los conductos están indicados por flechas a lo largo de estos conductos.

- 5 Los órganos de medición y regulación (no representados) están también previstos en los diferentes conductos, particularmente una sonda de nitratos en el conducto 12 y una sonda de amonio y de pH en el conducto 22, que proporcionan resultados de medición a un regulador (no representado) que permite regular las recirculaciones.

En función de los diferentes flujos, varias configuraciones de mezcla pueden estar previstas entre el caudal del conducto 11 por una parte, y los caudales de los conductos 21, 41, 51 por otra parte.

- 10 Las configuraciones de mezclado están previstas para que el lodo que sale del mezclador 15 por el conducto 12, conectado con la entrada del digestor 20, presente una sequedad adaptada a la digestión, en particular una sequedad igual o inferior a 6%, para que la viscosidad del lodo convenga a la digestión. El mezclador 15 puede ser del tipo de mezcla rápida (flash-mixing) con fuertes coeficientes de mezclado.

- 15 El dispositivo de digestión anaerobia de los lodos 20 es de un tipo que puede realizar un procedimiento de digestión anaerobio mesófilo, termófilo o que asocia estos dos modos de funcionamiento (con o sin etapa de acidogénesis).

- 20 El reactor aerobio 30, dimensionado para tiempos de permanencia de 4 a 96 h, se mantiene a una temperatura que puede llegar a la temperatura ambiente 20°C a 75°C, de preferencia a una temperatura de 60 a 70°C que favorezca las reacciones. Este reactor puede ser calentado por un dispositivo de calentamiento 40, al cual es proporcionado, como combustible, por un conducto 23, una parte del biogás producido por el digestor anaerobio 20 de los lodos. Cualquier otro medio de recuperación de la energía puede ser previsto para el calentamiento, particularmente un intercambiador de lodos/lodos 18 o lodos/agua, o agua/lodos.

- 25 El reactor 30 es aireado por insuflación de aire o de oxígeno con la ayuda de boquillas (no representadas) dispuestas en el fondo del reactor. El aporte de oxígeno en el reactor 30 es al menos igual al necesario para asegurar la estequiometría de la oxidación de las materias a tratar; de preferencia el aporte de oxígeno es superior al valor estequiométrico, y es calificado de sobreestequiométrico.

- 30 Una salida del digestor 20 está conectada con un conducto 22 que dirige el lodo digerido hacia la entrada del reactor aerobio 30. De preferencia, el conducto 22 está conectado con la entrada de un primer circuito de un intercambiador de calor 18, estando la salida de este primer circuito conectada con un conducto 43. El otro circuito del intercambiador 18 comprende una entrada conectada por un conducto 32 con la salida del reactor aerobio 30, y una salida conectada por un conducto 41 con el mezclador 15.

Los lodos que salen del reactor 30 por el conducto 32 contribuyen a calentar, en el intercambiador 18, los lodos procedentes por el conducto 22 del digestor 20.

Este bloque intercambiador 18 puede estar constituido por un intercambiador de lodos/agua, agua/lodos donde el agua sirve de medio para transferir el calor del lodo del conducto 32 al lodo del conducto 22.

- 35 El conducto 43 se divide en dos ramales formados por los conductos 45, 47. El conducto 45 se conecta con la entrada de un dispositivo de dilaceración/desarenamiento 40 que permite retirar la arena del lodo por ejemplo mediante tratamiento hidrociclónico y eliminar paquetes de fibras. La salida del dispositivo 40 está conectada por un conducto 48 con la entrada del reactor aerobio 30.

- 40 Un bucle de recirculación 22, 43, 45, 48, 32, 41, 12 del digestor anaerobio 20 es formado sobre el cual es instalado el reactor aerobio 30 entre los conductos 48 y 32. El reactor aerobio 30 es alimentado únicamente por lodos digeridos procedentes del digestor 20.

El conducto 47 se conecta con la entrada de un dispositivo 50 de deshidratación de los lodos tratados, pudiendo ser un filtro de banda, una centrifugadora, un filtro prensa o cualquier otro medio de deshidratación impulsada de los lodos.

- 45 Hay que observar que, en otra configuración, no representada, el lodo a la salida del reactor aerobio 30 y refrigerado, puede ser dirigido también a partir del conducto 41 antes de la dilución 60 hacia la deshidratación 50.

- 50 Una recirculación de los lodos aireados, que salen del reactor 30, hacia el digestor 20 es asegurada por los conductos 32, 41 y 12, según el sentido de circulación indicado por las flechas. Este trayecto de recirculación comprende de forma facultativa, pero ventajosa, el intercambiador 18 que asegura una refrigeración de los lodos que salen del reactor aerobio 30 para precalentar los lodos, que proceden del digestor 20 y que se dirigen hacia el reactor aerobio 30.

Un dispositivo de dilución 60, conectado con el conducto 41, está previsto para permitir inyectar un líquido, generalmente agua, con el fin de controlar las condiciones operativas del digestor 20, que necesita una sequedad relativamente reducida de los lodos, del orden del 6% de materias secas, para un buen funcionamiento.

5 Una recirculación de una parte de los concentrados, es decir de la fracción líquida, de la deshidratación 50 está prevista con un conducto 51 que conecta la salida de los concentrados con el mezclador 15. Esta recirculación contribuye a controlar la dilución y el tratamiento de las materias orgánicas todavía solubilizadas. Hay que notar que en función de la calidad de los lodos a tratar, el conducto 51 puede ser dimensionado para recircular más bien los lodos sólidos que contienen también la materia orgánica.

10 La salida de la fracción sólida no recirculada del dispositivo 50 de deshidratación está conectada por un conducto 52 con una unidad 60 de evacuación de la fracción sólida.

La salida de la fracción líquida del conducto 51 desemboca también hacia una unidad 70 de evacuación de los concentrados que generalmente vuelven a la estación.

15 La instalación está equipada con medios de bombeo, medios de medición y órganos de regulación (no representados) para asegurar todos los caudales, controles y regulaciones que permiten el control del procedimiento y en particular los controles y regulaciones:

- de los parámetros de funcionamiento del digestor 20: temperatura, carga hidráulica, carga de masa, concentración, pH...
- de los parámetros de funcionamiento de la etapa aerobia 30: temperatura, carga...
- 20 - del porcentaje de recirculación de los diferentes flujos por los conductos 21, 41, 51
- del porcentaje de nitratos y de amonio en el digestor.

Según la configuración utilizada en el esquema del dibujo, el procedimiento objeto de la presente invención, permite, por mediación del tratamiento aerobio, limitar, en la etapa de digestión anaerobia, los fenómenos de espumado debidos a la presencia de microorganismos filamentosos.

25 Por otro lado, estas configuraciones permiten mejorar de 1 a 20 puntos la sequedad de los lodos residuales después del tratamiento de deshidratación con relación a una digestión anaerobia convencional.

El funcionamiento de la instalación es el siguiente.

30 Los lodos 1 a tratar experimentan una deshidratación en el dispositivo 10 para presentar a la salida una sequedad de al menos un 20 a un 30% de materias secas. Una parte importante del agua de los lodos 1 ha sido eliminada de forma que el volumen de lodos a tratar por el digestor 20 es reducido y las dimensiones del digestor 20 se encuentran por ello sustancialmente reducidas.

35 Sin embargo, una sequedad de este tipo es demasiado elevada para un buen funcionamiento del digestor 20. La recirculación de lodos solubilizados que proceden del digestor 20, por el conducto 21, y/o del reactor aerobio 30, por el conducto 41, y/o del dispositivo de deshidratación final 50, por el conducto 51, permite obtener, a la salida del mezclador 15, por el conducto 12, un lodo cuya sequedad conviene para la digestión, generalmente una sequedad de aproximadamente un 6% de materias secas en masa. El porcentaje de recirculación es seleccionado para obtener esta sequedad a la entrada del digestor 20.

40 Los lodos son digeridos y solubilizados en parte en el digestor 20. Una parte de los lodos digeridos se recicla por el conducto 21, como ya se ha expuesto; la otra parte es evacuada por el conducto 22, y luego por el conducto 43. El flujo es seguidamente separado entre el conducto 45, y el conducto 47. El conducto 45 dirige el flujo hacia el dispositivo 40 de dilaceración/desarenamiento. El flujo sale por el conducto 48 para entrar en el reactor 30 y experimentar allí un tratamiento aireado, de preferencia térmico a aproximadamente 60-70°C. Los lodos tratados en el reactor 30 salen por el conducto 32 y son dirigidos por el conducto 41 hacia el mezclador 15.

45 El conducto 47 dirige los lodos hacia el dispositivo 50 de deshidratación final. Los concentrados, o fracción líquida, del dispositivo 50 son dirigidos hacia el mezclador 15, mientras que la fracción sólida es dirigida, al menos en parte, por el conducto 52 hacia la evacuación 60. Una fracción de los concentrados es evacuada del sistema, a partir del conducto 51, hacia la evacuación 70. Un conducto 47b permite también dirigir una parte del lodo, del conducto 41, a la deshidratación 50.

50 La deshidratación asegurada por el dispositivo 50 permite evitar una concentración de los nitratos producidos en el reactor aerobio 30 y del amoníaco producido por la digestión. En efecto, los nitratos a la salida del reactor aerobio se encuentran en forma líquida. Al pasar por la deshidratación 50, son purgados con los concentrados evacuados en 70. El amoníaco producido por el digestor se encuentra también en forma líquida; puede ser bien sea purgado

directamente en 47 por mediación de la deshidratación 50 y la evacuación de los concentrados 70, o transformado en nitratos en la etapa aerobia 30.

5 En el arranque de la instalación, el tiempo de permanencia de los lodos en el digester 20 es más importante que en régimen permanente, hasta que los lodos solubilizados reciclados permiten obtener a la entrada del digester 20 la sequedad deseada.

Gracias al procedimiento según la invención:

- 10
- las dimensiones del digester 20 se reducen con relación a las de un digester del estado de la técnica;
  - el rendimiento de digestión se mejora;
  - la producción final de lodos se disminuye pues la materia orgánica se transforma más en dióxido de carbono y en metano;
  - el amoníaco y los nitratos son purgados.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Procedimiento de reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, que comprende una etapa de digestión anaerobia (20) mesófila o termófila, o que asocia estos dos modos de funcionamiento, de un flujo de lodos a tratar (1), y al menos una etapa de tratamiento aeróbico (30) de solubilización biológica, caracterizado por que comprende río arriba de la etapa de digestión anaeróbica:
- una etapa de deshidratación (10) de los lodos a tratar,
  - seguida de una etapa de mezclado (15) de los lodos deshidratados con una fracción recirculada de lodos más líquidos procedentes de un reciclado de la digestión (20), y/o de la etapa de tratamiento aeróbico (30), y/o de concentrados y/o de lodos procedentes de una deshidratación final (50) de los lodos tratados,
- 10 seleccionándose el porcentaje de recirculación para que la mezcla presente una sequedad adaptada a la digestión, siendo esta mezcla seguidamente dirigida hacia la digestión, situándose la etapa de tratamiento aeróbico (30) de solubilización biológica río abajo de la digestión anaerobia.
- 2.** Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la sequedad de los lodos a la salida de la primera etapa de deshidratación (10) está comprendida entre un 20 y un 30% de materias secas en masa, y el porcentaje de recirculación es seleccionado para que la sequedad de los lodos a la salida de la mezcla (15) y a la entrada de la digestión sea inferior al 10% de materias secas en masa, de preferencia de aproximadamente un 6%.
- 15 **3.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la etapa aerobia (30) de solubilización biológica se sitúa en un bucle de recirculación de la etapa de digestión anaerobia (20).
- 4.** Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende una etapa final de deshidratación (50), en particular por centrifugación.
- 20 **5.** Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende una medición de nitratos a la entrada de la digestión (20), una medición del amonio y del pH a la salida de la digestión (20), y una regulación de la recirculación a partir de estas mediciones.
- 6.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende una etapa de dilaceración/desarenamiento (40) del lodo que permite disminuir el arenado del digestor, la abrasión de los componentes y la aglomeración de fibras en el circuito.
- 25 **7.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una parte del biogás producido en la digestión anaerobia de los lodos se utiliza como fuente de energía para calentar o mantener en temperatura un reactor (30) en el cual se realiza la etapa aerobia de solubilización biológica.
- 8.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un intercambio de calor (18) se realiza entre los lodos que salen de la etapa aerobia (30) de solubilización biológica y los lodos que salen de la etapa de digestión anaerobia (20) y que son dirigidos hacia la etapa aerobia, para que el procedimiento sea energéticamente auto-equilibrado y que el consumo energético sea reducido.
- 30 **9.** Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el intercambio de calor es del tipo indirecto lodos/agua, agua/lodos, sirviendo el agua de fluido caloportador para el intercambio entre los dos lodos.
- 35 **10.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una dilución (60) está prevista en un bucle de recirculación conectado con la salida de la etapa aerobia, para permitir controlar las condiciones de funcionamiento de la digestión.
- 11.** Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los flujos de retorno (41, 51) procedentes de la etapa aerobia, o de una deshidratación final son controlados, en particular en función de las condiciones de funcionamiento de la digestión y de la producción de biogás y en función de la calidad del residuo sólido (porcentaje de materias volátiles, porcentaje de nitrógeno).
- 40 **12.** Instalación para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, para la reducción de la producción de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales, que comprende un digestor anaerobio (20) tipo mesófilo o termófilo de los lodos, o que asocia estos dos modos de funcionamiento, de un flujo de lodos a tratar, y al menos un reactor de tratamiento aerobio (30) de solubilización biológica de los lodos, y **caracterizada por que** comprende río arriba del digestor anaerobio (20):
- un dispositivo de deshidratación (10) de los lodos a tratar,
  - seguido de un mezclador (15) de los lodos deshidratados con una fracción recirculada de lodos más líquidos proporcionados por un conducto de reciclado (21) procedente del digestor (20), y/o por un conducto
- 50 (41) procedente del reactor de tratamiento aerobio (30), y/o por un conducto (51) de concentrados y/o de

- 5 una fracción de lodos sólidos procedentes de una deshidratación final (50) de los lodos tratados, siendo seleccionado el porcentaje de recirculación para que la mezcla presente una sequedad adaptada a la digestión, y que las concentraciones en nitratos estén adaptadas a la digestión, siendo esta mezcla seguidamente dirigida hacia la digestión, estando el reactor de tratamiento aerobio (30) situado río abajo del digestor anaerobio (20).
13. Instalación según la reivindicación 12, **caracterizada por que** el reactor de tratamiento aerobio (30) está situado en un bucle de recirculación (22, 43, 45, 48, 32, 41, 12) del digestor anaerobio (20).
14. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizada por que** comprende un dispositivo de deshidratación final (50), en particular una centrifugadora.
- 10 15. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizada por que** comprende un dispositivo (40) de dilaceración/desarenamiento del lodo que permite disminuir el enarenamiento del digestor, la abrasión de los componentes y la aglomeración de fibras en el circuito.
- 15 16. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizada por que** comprende un dispositivo de calentamiento (40) del reactor aerobio (30), alimentado (23) por una parte del biogás producido por el digestor anaerobio (20) de los lodos.
17. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizada por que** comprende un intercambiador de calor (18) entre los lodos que salen del reactor aerobio (30) y los lodos que salen del digestor anaerobio (20) y que están dirigidos hacia el reactor aerobio (30).
- 20 18. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizada por que** comprende un dispositivo de dilución (60) previsto en un bucle de recirculación procedente de la salida del reactor aerobio, para permitir controlar las condiciones de funcionamiento de la digestión.
19. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizada por que** comprende una sonda de nitratos en la entrada (12) del digestor y una sonda de amonio y de pH a la salida (22) del digestor.

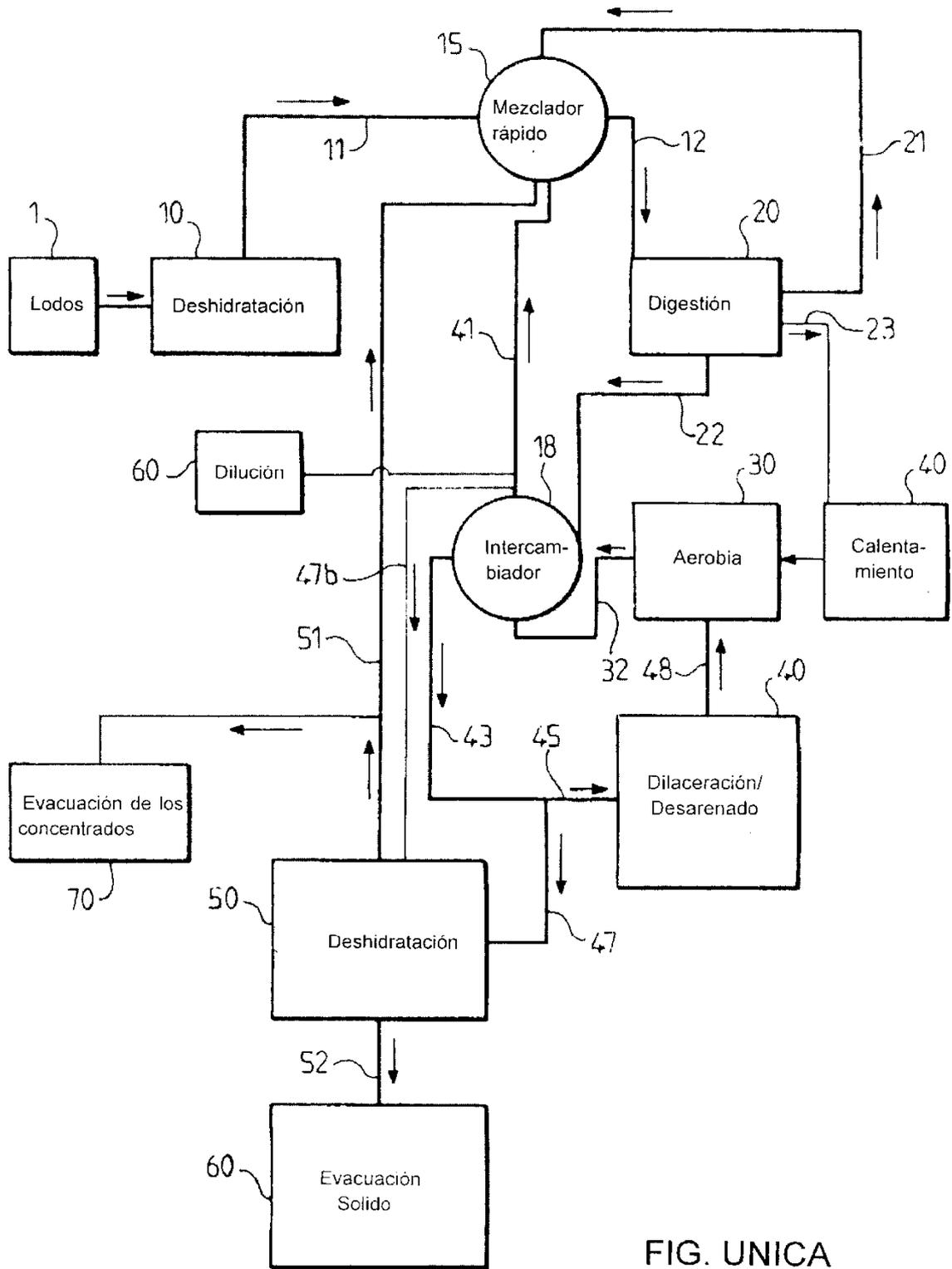


FIG. UNICA