



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 305 618**

(51) Int. Cl.:

C02F 11/06 (2006.01)

C02F 11/02 (2006.01)

C02F 11/00 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04013756 .4**

(86) Fecha de presentación : **11.06.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1486466**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2004**

(54) Título: **Procedimiento de transformación de fangos digeridos en humus.**

(30) Prioridad: **13.06.2003 DE 103 26 701**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

(73) Titular/es: **Udo Pauly**
Karlsbrunnenstrasse 11
37249 Neu-Eichenberg, DE

(72) Inventor/es: **Pauly, Udo y**
Rehfus, Stefan

(74) Agente: **Trullols Durán, María del Carmen**

ES 2 305 618 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 de transformación de fangos digeridos en humus.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la transformación de fangos digeridos en humus con las características del concepto general de la reivindicación 1.

Se entiende por fangos digeridos según la presente invención residuos de materiales orgánicos procedentes de procedimientos anaeróbicos, en especial los que transcurren por digestión o bien fermentación de los materiales orgánicos con liberación de metano o de otros biogases.

Estado de la técnica

15 En el procedimiento de los fangos activados de las estaciones depuradoras de aguas residuales que incluyen tratamientos fisicoquímicos y biológicos, aparece biomasa sobrante que se extrae del procedimiento de depuración del agua como fango sobrante. El fango sobrante está compuesto predominantemente por un conglomerado de materiales celulares activos y muertos procedentes de microorganismos, de sólidos orgánicos y de materiales orgánicos e inorgánicos adsorbidos contenidos en las aguas residuales. Puesto que el fango residual debe ser eliminado como producto residual de la planta de tratamiento, se tiene como objetivo reducir el volumen del fango residual húmedo con un contenido en materia seca de entre 1 y 5%, para reducir los costes de eliminación. En las estaciones depuradoras de aguas residuales, el fango sobrante se recoge normalmente en torres de digestión con los fangos procedentes del tratamiento previo, en los que la materia orgánica del fango, que constituye hasta aproximadamente el 70% de la materia seca, se puede degradar mediante un procedimiento mesófilo a aproximadamente el 50%, por ejemplo a temperaturas de unos 37°C y tiempos de residencia del orden de 20 días. Una ventaja del tratamiento del fango sobrante en torres de digestión es la reducción de las cantidades de fango depurado debido a la degradación parcial de la materia orgánica. Por otro lado, durante el procedimiento de digestión se origina metano, que puede ser utilizado para generar energía. Una desventaja del procedimiento de digestión es, entre otras cosas, que debido a la degradación parcial de la materia orgánica seca se produce una liberación y acumulación de nutrientes y de contaminantes. Los compuestos orgánicos e inorgánicos potencialmente fitotóxicos contenidos en el fango excedente, en adelante llamado fango, están presentes en concentraciones altas en comparación con los fangos residuales tratados de manera aeróbica. Como procedimientos acoplados para el tratamiento de los fangos digeridos son posibles tanto procedimientos automáticos de deshidratación, como también el procedimiento biológico de transformación en humus en una balsa de formación de humus. Sin embargo, al introducir los fangos digeridos en balsas de formación de humus convencionales para fangos residuales se detectó un efecto perjudicial por parte de los fangos digeridos sobre las plantas, por ejemplo cañas, instaladas en las balsas de formación de humus. Dicho efecto perjudicial depende de la composición cualitativa de los fangos sobrantes utilizados y se manifiesta de manera parcial tras varios años de explotación de la instalación de formación de humus. Pero entonces resulta generalmente en un desarrollo de las plantas claramente deficiente. Para prevenir dichos daños o para reducir o eliminar dichos daños, la cantidad de fango digerido aportado a la balsa de formación de humus por unidad de tiempo y de superficie podría reducirse en comparación con las cantidades de fango depurado aportadas que normalmente se utilizan. Sin embargo, en cuanto a las cantidades de fango digerido tratables en instalaciones nuevas, se puede resultar en tamaños de instalación que no pueden justificarse desde un punto de vista económico y en el caso de las instalaciones ya existentes se puede cuestionar la rentabilidad de la explotación. Debido a los problemas descritos y a los riesgos técnicos y económicos ligados a ellos, la transformación de fangos digeridos en humus no se considera como variante viable del secado de fangos, y se recurre a procedimientos automáticos.

45 La patente DE 197 26 128 C1 da a conocer un procedimiento para la transformación de suspensiones acuosas de materia orgánica en humus con las características del concepto general de la reivindicación 1. Dicho procedimiento está previsto especialmente para la transformación de fangos residuales en humus. Como particularidad se añade un agente filtrante, para eliminar metales pesados de la materia seca de la suspensión de la balsa de formación de humus. El procedimiento conocido también está previsto para residuos líquidos procedentes de la fermentación producida en un biorreactor, en el que se fermentan residuos orgánicos con liberación de metano. Dicho residuo de la fermentación es un fango digerido tratado de manera anaeróbica según la presente invención y produce los mismos efectos perjudiciales para el desarrollo de las plantas en la balsa de digestión instalada.

55 En el documento US-A-5,078 882 también se da a conocer un procedimiento para la digestión de suspensiones acuosas de materia orgánica con las características del concepto general de la reivindicación 1. En este caso, se acopla una balsa de digestión a un biorreactor para el tratamiento de fangos procedentes de aguas residuales, que puede ser una cuba de fermentación. La suspensión acuosa transportada desde el biorreactor a la balsa de formación de humus se trata con oxígeno en la balsa de formación de humus, por ejemplo insuflando aire en la balsa de formación de humus.

Objetivo de la presente invención

60 La presente invención tiene por objetivo dar a conocer un procedimiento para la digestión de fangos digeridos, cuya rentabilidad no sea cuestionada por el efecto perjudicial del fango digerido sobre las plantas instaladas en la balsa de digestión.

Solución

El objetivo de la invención se resuelve según la presente invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones que se incluyen posteriormente se describen formas de realización ventajosas del procedimiento. Un aspecto más general de la presente invención viene definido por la posterior reivindicación 14 que es independiente.

Descripción de la invención

El nuevo procedimiento muestra el paso adicional del tratamiento del fango digerido estabilizado de manera anaeróbica con oxígeno. Un tratamiento con oxígeno no es infrecuente en el caso de fangos residuales que se estabilizan de manera aeróbica. Pero el tratamiento con oxígeno de un fango digerido estabilizado de manera anaeróbica constituye en sí mismo una paradoja. Con todo, mediante el tratamiento con oxígeno se reduce claramente e incluso se anula el efecto perjudicial del fango digerido sobre las plantas instaladas en una balsa de digestión, como por ejemplo cañas. El tratamiento del fango digerido con oxígeno da como resultado un compuesto con un estado de oxidación más reducido en el fango digerido. Además, la biocenosis microbiana del fango digerido pasa a especies aeróbicas. Además, debido al oxígeno presente en el fango digerido, pueden expulsarse gases disueltos que son potencialmente fitotóxicos, como por ejemplo CH_4 , CO_2 y H_2S . Como consecuencia, en el raigambre de la instalación de digestión del fango residual se reduce el perímetro en el que se producen los procedimientos anaeróbicos con efecto perjudicial para las plantas. Así pues, la entrada de oxígeno a través de las plantas, especialmente a través del raigambre de las plantas, basta para la oxidación de compuestos reducidos presentes en el fango digerido sin que el raigambre se sobrecargue debido a los procedimientos de sustentación aguas abajo, debido a los componentes reducidos del fango digerido. Con la presente invención también es posible mejorar cualitativamente el fango digerido, de manera que pueda ser digerido sin problemas en las balsas de formación de humus habituales con las plantas habitualmente disponibles, con una producción económica. Mediante la presente invención se amplía considerablemente el rango de aplicación posible de las instalaciones para la digestión de fangos residuales. Se estima que esta ventaja es cuantiosa, ya que según una encuesta representativa de ATV en 1996 aproximadamente el 53,1% de todas las estaciones depuradoras de la República Federal de Alemania con el 85% del conjunto de las aguas residuales utilizaba la estabilización anaeróbica del fango residual en torres de digestión. Las instalaciones de transformación de fango residual en humus se utilizan principalmente para un número de habitantes inferior a 100.000. En dichas estaciones depuradoras se trata el 40% del conjunto de las aguas residuales de la República Federal de Alemania (Statistisches Bundesamt, 2002). Así en la mayor parte de las estaciones depuradoras para más de 20.000 habitantes resulta válida una estabilización anaeróbica del fango residual a fango digerido. Así pues, el procedimiento según la presente invención amplía considerablemente las posibilidades de aplicación del uso del fango residual, que desde un punto de vista económico estaba restringido a fangos residuales estabilizados de manera aeróbica. Con el nuevo procedimiento también pueden transformarse en humus sin problemas otros fangos digeridos, como por ejemplo residuos de fermentación y sustratos procedentes de instalaciones de biogás o de otros procedimientos anaeróbicos.

Con el nuevo procedimiento el fango digerido puede tratarse con oxígeno antes de ser introducido en la balsa de formación de humus. De esta manera el fango digerido no tratado no entra en contacto alguno con las plantas de la balsa de formación de humus.

Para el tratamiento con oxígeno del fango digerido estabilizado de manera anaeróbica se puede aportar oxígeno en forma de gas al fango digerido. Con ello, se evita la entrada de otras sustancias químicas en el fango digerido. Además, mediante el empleo de oxígeno en forma de gas se favorece de manera especial la expulsión, también denominada arrastre, de gases potencialmente fitotóxicos disueltos en el fango digerido. El arrastre de los gases disueltos en el fango digerido, especialmente antes de la entrada de fango digerido a la balsa de formación de humus, también puede llevarse a cabo con gases inertes, como por ejemplo nitrógeno. El arrastre de los gases indeseados disueltos en el fango digerido con un gas inerte o con un gas deseado es una medida fundamentalmente ventajosa para el tratamiento de fangos digeridos antes de su transformación en humus.

Para favorecer la disolución del oxígeno en forma de gas en el fango digerido, debería aumentarse una superficie de contacto entre el fango digerido y el oxígeno en forma de gas mediante el estiramiento del fango digerido. Esto puede llevarse a cabo mediante el paso del fango digerido a través de un filtro de percolación. Dicho filtro de percolación puede estar relleno de partículas de plástico o con otros materiales de soporte similares utilizados para el crecimiento de microorganismos, de manera que el fango digerido no se estira únicamente para aumentar su superficie, sino también para proporcionar buenas condiciones para el crecimiento de una biocenosis ventajosa. En muchas estaciones depuradoras todavía se encuentran disponibles filtros de percolación de este tipo que se usaban en procedimientos antiguos.

El oxígeno en forma de gas también puede insuflarse en el fango digerido, de donde se da el aumento de las superficies a través de las superficies de las burbujas de oxígeno en el fango digerido. La insuflación del oxígeno a la balsa de formación de humus puede llevarse a cabo directamente mediante un tubo de alimentación del fango digerido. Sin embargo se prefiere que la insuflación del oxígeno tenga lugar en un depósito previo de mayor tamaño. En cualquier caso el oxígeno puede utilizarse en forma de aire comprimido, como oxígeno técnico y en una mezcla con un gas inerte.

Dispersando el oxígeno en forma de gas en el fango digerido puede alcanzarse un aporte especialmente grande de oxígeno en el fango digerido. Se conocen una gran variedad de técnicas para dispersar en gases sustancias líquidas y sustancias en forma de fango, con el fin de favorecer la absorción del gas en el líquido o bien en el fango. Entre los métodos conocidos se encuentran el uso de placas deflectoras, de cascadas abiertas o cerradas, de atomización en torre, de columnas de láminas corrugadas, de agentes dispersantes, etc.

La solubilidad del oxígeno en el fango digerido puede aumentarse mediante el enfriamiento del fango digerido antes o durante la introducción del oxígeno. Esta medida también puede llevarse a cabo, por ejemplo, introduciendo el oxígeno en el fango digerido cuando a primera hora de la mañana éste se encuentra a una temperatura más baja que el resto del día.

El fango digerido estabilizado de manera anaeróbica puede ser tratado con un agente oxidante en lugar de con oxígeno molecular. Dicho agente oxidante puede ser gaseoso, líquido o sólido y mezclarse con el fango digerido. Sin embargo el uso de un agente oxidante conlleva un empeoramiento en la rentabilidad económica del nuevo procedimiento y/o la entrada indeseada de otras sustancias químicas en el fango digerido.

El fango digerido estabilizado de manera anaeróbica puede ser tratado además con oxígeno dentro de la balsa de formación de humus. Para ello sigue siendo válida al menos una parte de las medidas descritas hasta ahora para el aporte de oxígeno al fango digerido.

Para el tratamiento del fango digerido con oxígeno se conviene especialmente el aporte pasivo o activo de oxígeno a la capa de sustrato. Es decir, además de la entrada de oxígeno del aire por el raigambre de las plantas se aporta oxígeno a la capa de sustrato. Para ello puede bastar con realizar en la capa de sustrato canales de aireación que son atravesados por aire de manera pasiva. Sin embargo se prefiere insuflar aire en la capa de sustrato a través de canales de aireación artificiales. Estos canales de aireación también pueden servir para purgar gases potencialmente fitotóxicos de la capa de sustrato. Con el nuevo procedimiento, la capa de sustrato puede mostrar fundamentalmente diferentes composiciones y englobar predominantemente, por ejemplo, ingredientes orgánicos o inorgánicos. La capa de sustrato o un sustrato que esté desarrollando una capa sólo se define por la aptitud para permitir plantar plantas, como por ejemplo cañas. También puede consistir en una capa de fango seco que haya sido aportado en la balsa de formación de humus directamente sobre una capa de drenaje.

Sin embargo, se prefiere que la capa del sustrato se dote de cavidades conectadas a través del sustrato de manera que el oxígeno en forma de gas se reparta en la zona del raigambre de las plantas. Como criterio más importante para que el tratamiento con oxígeno sea efectivo se ha constatado la disminución del contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido. En concreto, mediante el tratamiento con oxígeno el contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido debería disminuir en más del 50%. Es preferible un descenso de más del 75%.

Las cantidades de oxígeno utilizadas para el tratamiento de los fangos digeridos se ajustan al contenido de materia seca del fango digerido y a su composición concreta. Como punto de referencia para la cantidad de oxígeno que debe utilizarse, puede tenerse en cuenta la exigencia de que sea mayor que 0,1 veces la cantidad de materia seca y mayor que 3 veces el contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido. Cuando en lugar de oxígeno puro se utiliza aire, la cantidad de gas introducido debe aumentarse, si bien el contenido de oxígeno que falta por ejemplo en el aire no debe compensarse completamente, puesto que los otros componentes del aire muestran un efecto positivo en el fango digerido (véase más arriba).

Además el valor del pH del fango digerido puede llevarse a valores por encima de 8,0 para la separación del nitrógeno amoniacal. Para un valor de pH por encima de 8 y hasta 9 se desprende del nitrógeno amoniacal amoniaco líquido en cantidades cuantitativas. Éste también puede ser eliminado sin oxidación o sin inyección de gases al fango digerido.

50 Descripción breve de las figuras

A continuación se explica y se describe la presente invención mediante los ejemplos de realización preferidos representados en las figuras.

55 La Fig. 1 muestra una sección transversal de la balsa de formación de humus.

La Fig. 2 muestra una sección transversal de un depósito de almacenamiento, en el que tiene lugar aireación del fango digerido y

60 La Fig. 3 muestra una vista del depósito de almacenamiento según la Fig. 2 anterior.

Descripción de las figuras

65 La Fig. 1 muestra una sección transversal de una balsa de formación de humus 1, cuyas dimensiones vienen definidas por los muros 2. Sobre una capa impermeable 3 se prevé en principio una capa de drenaje 4 en el fondo de la balsa de formación de humus, que consiste típicamente en balasto o grava para drenaje 5. En la capa de drenaje 4 hay previstos unos conductos de drenaje 6 para el filtrado, que pasan a la balsa de formación de humus 1 a través de las capas superiores. Encima de la capa de drenaje 4 se dispone una capa de sustrato 7, en la que están instaladas

las plantas 8. La capa de sustrato 7 puede formarse reuniendo un sustrato especial 18, de manera que la composición del sustrato 18 puede elegirse para optimizar la función de la balsa de formación de humus 1. La capa del sustrato 7 puede consistir por ejemplo también en una primera capa seca del fango llevado a la balsa de formación de humus. Las plantas 8 se escogen de manera que sean adecuadas para la transformación del fango residual en humus. Entre dichas plantas se encuentran especialmente las cañas. Por un conducto de alimentación 9 se introduce fango digerido 10 estabilizado de manera anaeróbica en la balsa de formación de humus 1 por encima de la capa de sustrato 7, mientras el fango digerido 10 sale del conducto de alimentación 9 a través de aberturas de desagüe 11 situadas a los lados. Para reducir el peligro fundamental de que el fango digerido 10 dañe sobre todo el raigambre 12 de las plantas 8, el fango digerido 10 se trata con oxígeno según la presente invención. Para ello se indican en la Fig. 1 diferentes medidas. Así, el fango digerido puede tratarse con agentes oxidantes 13 antes de introducirse en la balsa de formación de humus 1. Esto puede llevarse a cabo en el conducto de alimentación 9 o también en un depósito previo. Asimismo puede insuflarse oxígeno en forma de gas 14 en el fango digerido 10. Esto también puede llevarse a cabo en el conducto de alimentación 9 o en un depósito previo, lo que se ve todavía más detalladamente con las Fig. 2 y 3. En cuanto a los agentes oxidantes, pueden ser KMnO_4 , O_3 , H_2O_2 u otros similares. El oxígeno en forma de gas 14 puede utilizarse en forma de aire comprimido, oxígeno técnico o mezclas de oxígeno con otros gases. En la balsa de formación de humus 1 puede tener lugar asimismo un tratamiento del fango digerido 10 con oxígeno. Para ello se sugiere incorporar unos tubos de aireación 15 en la capa del sustrato 7, asociados con un conducto de alimentación 16 para aire 17. Así, el aire 17 puede insuflarse en el conducto de alimentación 16 y en los tubos de aireación 15 asociados al mismo a través de un soplante. El aire 17 penetra en la capa de sustrato 7 a través de agujeros presentes en los tubos de aireación 15. Al mismo tiempo pueden entrar en los tubos de aireación 15 gases procedentes del fango digerido 10 y ser transportados por dichos tubos. Los tubos de aireación 15 también pueden instalarse en forma de rejilla. Es preferible que un sustrato 18, que forma la capa del sustrato 7 esté también optimizado para una aireación de la capa del sustrato con el propósito de tratar el fango digerido 10 con oxígeno. Para dicho propósito se pueden añadir materiales gruesos de soporte de estructura como palos de madera o similares.

Para el tratamiento del fango digerido 10 con oxígeno antes de ser introducido en la balsa de formación de humus 1 pueden utilizarse técnicas como por ejemplo las que se conocen fundamentalmente para airear las aguas residuales y fangos de depuradora. En el estado de la técnica se utiliza no obstante la aireación a fin de estabilizar los fangos residuales de manera aeróbica. En cambio, los fangos digeridos transformados en humus mediante el nuevo procedimiento ya han sido estabilizados previamente de manera anaeróbica. Así, el fango digerido, antes de introducirlo en la balsa de formación de humus 1 según la figura 1, puede pasarse a través de un filtro de percolación relleno de piezas de plástico u otros materiales de carga apropiados para el crecimiento de microorganismos. El fango digerido se pasa por la superficie de las piezas de plástico y penetra por gravedad en dirección vertical en el filtro de percolación. Debido a la degradación de la materia orgánica que ya ha tenido lugar ampliamente en la digestión precedente, en el filtro de percolación se puede formar una biocenosis especializada en la nitrificación ya que la presión de competencia está fuertemente limitada a causa de los microorganismos heterótrofos. La nitrificación se ve favorecida por una temperatura del fango digerido alta, por encima de 30°C , que mejora la cinética de la reacción. Igualmente en el filtro de percolación se produce, condicionada por la temperatura, una corriente de aire dirigida hacia arriba, en dirección opuesta a la del flujo del fango digerido, por lo que la nitrificación se ve igualmente favorecida debido al gradiente de oxígeno resultante. Las concentraciones residuales en nitrógeno amoniacal y en otros compuestos reducidos del fango digerido así tratado corresponden a las de los fangos excedentes estabilizados de manera aeróbica. Así, por un lado se produce una mejora considerable en la calidad del fango con respecto a la compatibilidad con las plantas para el procedimiento de transformación en humus en la balsa de formación de humus. Por otro lado el reflujo de la estación depuradora debido a las aguas de filtrado del drenaje de los fangos en la balsa de formación de humus se reduce considerablemente. En muchas estaciones depuradoras hay disponibles filtros de percolación de instalaciones de depuración de aguas residuales instaladas antiguamente. Por norma general la capacidad necesaria para el tratamiento de aguas residuales es 3 ó 4 veces mayor que para el tratamiento aquí descrito para los fangos digeridos, de manera que pueden utilizarse sin necesidad de ampliaciones arquitectónicas. El dimensionado del filtro de percolación para el tratamiento de fangos digeridos puede seguir las aproximaciones clásicas que se conocen para el dimensionado de filtros de percolación para el tratamiento de aguas residuales. En concreto, el dimensionado puede ser función del contenido de nitrógeno amoniacal en el fango de digestión. Para una carga diaria de 1 m^3 de volumen del filtro de percolación con menos de $0,2 \text{ kg}$ de nitrógeno amoniacal en el fango digerido, resulta necesaria una alimentación superficial de $0,4$ a $0,8 \text{ m}^3$ por unidad de superficie del filtro de percolación en m^2 y por hora.

Para el tratamiento del fango digerido con oxígeno antes de su introducción en la balsa de formación de humus, pueden utilizarse también unidades de las que se utilizan para el intercambio de gases para la desacidificación del agua no tratada o del agua potable. Dichas unidades se basan por ejemplo en placas deflectoras, cascadas abiertas o cerradas, atomización en torre, columnas de láminas corrugadas, agentes dispersantes, etc.

Otra medida concreta para el tratamiento de fango digerido con oxígeno antes de su introducción en la balsa de formación de humus 1 según la Fig. 1 se esboza en las Fig. 2 y 3. Se trata de un depósito previo 19, que está previsto para la admisión de fango digerido y comunicado para ello con conductos 20, en los que se disponen unas válvulas 21. En el depósito previo 19 se prevé una soplante de insuflación 22, en la que se disponen unos difusores de soplado 23. La soplante de insuflación 22 está conectada con un conducto de alimentación 24 para aire comprimido 25 de una soplante. Las válvulas 26 posibilitan el reparto del aire comprimido 25 en el conducto de alimentación 24 y en otra soplante de insuflación 27. Los difusores de soplado 23 están dimensionados de manera que el aire comprimido de salida entra en el fango digerido 10 con un diámetro de soplado de 10 a 20 mm . El aire comprimido 25 de salida causa también una recirculación del fango digerido al depósito previo 19.

ES 2 305 618 T3

La cantidad de oxígeno que debe ser introducida en el fango digerido para el tratamiento del mismo, depende de la composición en materia seca del fango digerido y en especial de su composición. En este sentido el contenido en nitrógeno amoniacal desempeña un papel especial. Se ha evidenciado que es conveniente establecer la cantidad de oxígeno según dos criterios. Por una parte la cantidad de oxígeno debe comportar 0,1 veces la cantidad de materia seca del fango. Es preferible cuando la cantidad de oxígeno alcanza un valor de 0,2 veces la cantidad de materia seca. Por otra parte la cantidad de oxígeno debe ser mayor de 3 veces el contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido. En este caso preferible cuando se llega a 4,6 veces dicho valor. Cuando se utiliza aire en lugar de oxígeno puro, la cantidad de aire utilizado no debe aumentarse tanto que la merma en oxígeno quede completamente compensada, puesto que los otros componentes del aire también tienen una influencia positiva en el fango digerido.

Lista de referencias numéricas

1 Balsa de formación de humus

2 Muro

3 Capa

4 Capa de drenaje

5 Grava para drenaje

6 Conducto de drenaje

7 Capa de sustrato

8 Plantas

9 Conducto de alimentación

10 Fango digerido

11 Abertura de desagüe

12 Raigambre

13 Agente oxidante

14 Oxígeno en forma de gas

15 Tubo de aireación

16 Conducto

17 Aire

18 Sustrato

19 Depósito previo

20 Conducto

21 Válvula

22 Soplante de insuflación

23 Difusor de soplado

24 Conducto de alimentación

25 Aire comprimido

26 Válvula

27 Soplante de insuflación

Referencias citadas en la memoria descriptiva

Esta lista de referencias citadas por el solicitante se recogió únicamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha recopilado con un gran cuidado, la OEP no asume ninguna responsabilidad en cuanto a eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 19726128 C1 [0004]
- US 5078882 A [0005]

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transformación de fangos digeridos en humus que comprende las siguientes etapas:

- disponer una capa de drenaje en una balsa de formación de humus;
- depositar una capa de sustrato sobre la capa de drenaje;
- plantar los vegetales en la capa de sustrato; e
- introducir el fango digerido de manera repetida en la balsa de formación de humus por encima de la capa de sustrato;

caracterizado por la etapa adicional que consiste en:

- tratar el fango digerido estabilizado en condiciones anaeróbicas (10) con oxígeno antes de introducirlo en la balsa de formación de humus (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el oxígeno gas (14) se introduce en el fango digerido.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque una superficie de contacto entre el fango digerido (10) y el oxígeno gas (14) aumenta mediante estiramiento del fango digerido (10).

4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el oxígeno gas (14) se insufla en el fango digerido (10).

5. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el fango digerido (10) se dispersa en el oxígeno gas (14).

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque el oxígeno gas (14) se utiliza en forma de una mezcla gaseosa, en particular añadiendo gases inertes, o en forma de aire, en particular de aire comprimido (25).

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque el fango digerido (10) se enfría antes o en el momento de introducir el oxígeno gas (14).

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque el fango digerido estabilizado en condiciones anaeróbicas (10) se trata con un agente oxidante (13).

9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el fango digerido (10) estabilizado en condiciones anaeróbicas se trata con oxígeno en la balsa de formación de humus.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la capa de sustrato (7) se expone de manera pasiva y/o activa al oxígeno gas, en particular aireado.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la capa de sustrato (7) está dotada de cavidades interconectadas, de modo que el oxígeno gas se reparte en el raigambre (12) de las plantas (8).

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el tratamiento con oxígeno permite reducir el contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido (10) en más del 50%, preferiblemente en más del 75%.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el oxígeno se utiliza en una cantidad superior a 0,1 veces la materia seca y superior a 3 veces el contenido en nitrógeno amoniacal del fango digerido (10).

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque el pH del fango digerido (10) se ajusta a un valor superior a 8,0.

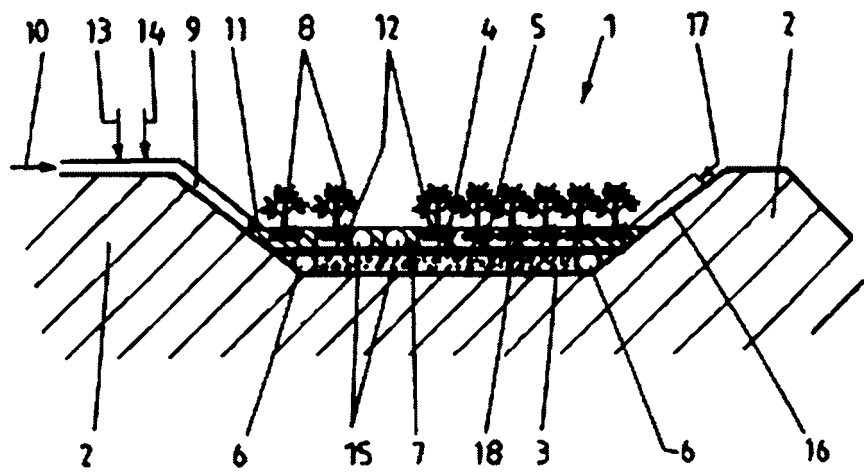


Fig. 1

