(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 744 536**

(51) Int. Cl.:

C05F 7/00	(2006.01)
C05F 17/00	(2006.01)
C02F 11/18	(2006.01)
C02F 3/12	(2006.01)
C02F 1/02	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014** **E 14003670 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** **EP 3015444**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de masa orgánica con espesamiento y tratamiento térmico**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2020

(73) Titular/es:

ELIQUO STULZ GMBH (100.0%)
Beim Signauer Schachen 7
79865 Grafenhausen, DE

(72) Inventor/es:

KNÖRLE, ULRICH;
GERAATS, BERT y
BUCHMÜLLER, MARIANNE, DR.

(74) Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 744 536 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de masa orgánica con espesamiento y tratamiento térmico

La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, y a un dispositivo para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, que comprende un depósito de digestión y un espesador dispuesto aguas arriba del mismo.

En la depuración de aguas residuales comunales e industriales mediante procedimientos mecánico-biológicos se producen lodos de depuración, que deben eliminarse o realimentarse al circuito de sustancias. Mediante la digestión de lodo como procedimiento estándar de la estabilización biológica de lodo se consigue una reducción notable de la masa seca de lodo. Además de la obtención del biogás reutilizable, mediante la reducción de la masa seca de lodo que va a eliminarse se producen ventajas económicas para el funcionamiento de la instalación de depuración.

De este modo, por ejemplo, por el documento DE 198 58 187 C5, el documento EP 1 150 924 B1, el documento DE 10 2007 037 202 A1,así como por el documento FR 2 942 792 A1 se sabe que se espesa masa orgánica, antes de que esta se alimente a una desintegración térmica y seguidamente llegue a una etapa de digestión. Mediante la desintegración térmica va a aumentarse el grado de digestión del lodo tratado.

Por el documento WO 2007/117152 A1 se sabe que se extrae material orgánico de un tanque de digestión y se alimenta a un circuito de regulación de temperatura, para regular la temperatura en el tanque de digestión.

Con el espesamiento de la masa orgánica se consigue un aumento de la concentración de sólidos. No obstante, esto lleva a un aumento intenso de la viscosidad del lodo. Con la viscosidad en acenso sin embargo asciende también la pérdida de presión en los caloportadores empleados para la desintegración térmica, en particular dado que un aumento de la concentración de sólidos lleva a acumulaciones, incrustación y bloqueos, y dado que debido al aumento de la viscosidad además ya no pueden alcanzarse las relaciones de flujo turbulentas necesarias para una transmisión de calor óptima, por lo cual la transmisión de calor se determina de manera creciente mediante la conducción de calor. Por consiguiente mediante el espesamiento se influye negativamente en la capacidad de rendimiento de la etapa de desintegración térmica.

Estos problemas aparecen en particular, cuando se utilizan caloportadores indirectos para la desintegración térmica, no obstante también en el caso de caloportadores directos en los que por ejemplo se inyecta vapor en la masa orgánica, existe un riesgo considerable con respecto a la formación de incrustaciones.

Por consiguiente las concentraciones de sólido preferidas en el estado de la técnica en el lodo de depuración espesado se sitúan en únicamente 5 % a 7 %. Además en el caso de concentraciones de sólido más altas adicionalmente a los problemas anteriormente mencionados, ya no puede garantizarse una mezcla suficiente del tanque de digestión y el proceso de digestión por tanto se desarrolla de manera incompleta e inestable. Así en los documentos US 5,141,646 A y EP 0 319 789 A1 se divulga una digestión sin espesamiento previo.

El documento US 2014/0251902 A1 genérico desvela un dispositivo y un procedimiento para una descomposición y deshidratación térmicamente biológica de biomasa, en donde la biomasa se espesa en una unidad de deshidratación previa, se calienta en un intercambiador de calor, y a continuación se conduce a un tanque de digestión. Los gases formados en la unidad de hidrólisis y agua desechada se conducen desde una unidad de deshidratación alojada aguas abajo de vuelta al tanque de digestión. Una realimentación de los sólidos para la digestión completa no tiene lugar. Además, en el calentamiento de la masa orgánica espesada en el intercambiador de calor alojado aguas arriba del tanque de digestión puede originarse una combustión.

El objetivo de la presente invención es superar los problemas anteriormente mencionados y facilitar un procedimiento eficiente así como un dispositivo eficiente para el tratamiento de masa orgánica, en donde en particular va a aumentarse el rendimiento de digestión, mientras que van a evitarse o a reducirse incrustaciones durante el tratamiento térmico.

Esto se consigue mediante un procedimiento para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, con las siguientes etapas: En primer lugar la masa orgánica se espesa para aumentar la concentración de sólidos. La masa orgánica espesada se alimenta directamente a un depósito de digestión. Después, se extrae masa orgánica desde el depósito de digestión mediante un conducto de recirculación, se trata térmicamente y se realimenta al depósito de digestión.

El procedimiento de acuerdo con la invención permite aumentar la eficiencia del tratamiento de la masa orgánica.

Mediante la extracción de una corriente parcial de la masa orgánica desde el depósito de digestión tras el calentamiento en el depósito de digestión, se consigue una reducción de la viscosidad. La masa orgánica espesada se mezcla en primer lugar con la masa orgánica precalentada, presente ya en el depósito de digestión y mediante esto se calienta, lo que tiene como consecuencia una reducción de la viscosidad. Además, la limitación de la concentración

de sólidos máxima en el tanque de digestión en cuanto al mantenimiento de una mezcla en el tanque de digestión suficiente puede reducirse notablemente, dado que la realimentación de la masa orgánica extraída provoca una circulación en el tanque de digestión. Además la viscosidad de la masa orgánica realimentada se reduce mediante el tratamiento térmico. Por consiguiente es posible un espesamiento en concentraciones de sólido más altas que en el estado de la técnica.

Por consiguiente se reducen notablemente los problemas en el estado de la técnica con respecto a las elevadas pérdidas de presión, mala transferencia de calor y configuración de sedimentos sobre las superficies de transmisión de calor.

Con ello puede reducirse el tamaño del depósito de digestión, que es un factor esencial con respecto a los costes de inversión y funcionamiento del tratamiento de masa orgánica. Mediante la carga volumétrica elevada posible de acuerdo con la invención puede conseguirse con un depósito de digestión más pequeño el caudal de tratamiento de masa orgánica deseado.

El depósito de digestión se hace funcionar en particular como un denominado reactor de mezcla completa, cuya característica esencial, debido a la ausencia de retención de sólidos, es un tiempo de permanencia de la biomasa idéntico al tiempo de permanencia hidráulico en el depósito de digestión. Por lo tanto, debido a la velocidad de crecimiento de bacterias anaeróbicas los recipientes de digestión y en particular torres de digestión están dimensionados en general para tiempos de permanencia hidráulicos de 15 a 25 días, mientras que tiempos de permanencia de menos de 10 días pueden llevar a estados operativos inestables debido a un aumento de la lixiviación de la biomasa desde el depósito de digestión. El tamaño mínimo de un depósito de digestión se delimita por lo tanto también mediante la retención de bacterias o la velocidad de crecimiento de las bacterias en la torre de digestión. Mediante la posibilidad de acuerdo con la invención del espesamiento de la masa orgánica a valores superiores puede mejorarse la retención de bacterias o la velocidad de crecimiento de las bacterias en la torre de digestión. La masa orgánica se mantiene en el depósito de digestión, que se forma en particular mediante una torre de digestión, para la digestión ventajosamente a temperaturas entre 25 °C y 60 °C, sin embargo preferentemente en el intervalo mesofílico entre 33 °C y 39 °C.

La reducción de viscosidad en este intervalo de temperatura es reversible: si baja la temperatura de nuevo tras el calentamiento, aumenta de nuevo la viscosidad de la masa orgánica, es decir, tras el enfriamiento a la temperatura inicial se alcanza de nuevo ya tras un breve espacio de tiempo el valor inicial de la viscosidad.

Algunas investigaciones muestran que en el intervalo de temperatura de 30 °C a 60 °C la viscosidad dinámica de masa orgánica en forma de lodo pútrido con un concentración de sólidos de 3 % a 4 % puede describirse como función de la temperatura con la siguiente ecuación empírica: $\eta = 306 \times T^{-0,946}$, con: η = viscosidad dinámica en mPas, T = temperatura en °C.

En particular el tratamiento térmico es una hidrólisis térmica. La hidrólisis térmica es una posibilidad eficiente de la descomposición de los microorganismos contenidos en el lodo y hace que sean por ello más fácilmente accesibles para la degradación anaeróbica y aeróbica. En el material orgánico calentado tiene lugar un proceso de hidrólisis, por lo que células y grupos de células se rompen y se disuelven y por tanto se hacen más accesibles para la digestión. Con ello puede alcanzarse un potencial más elevado para la transformación de la masa orgánica y para la estabilización. Las sustancias sólidas orgánicas disueltas o hidrolizadas se digieren de una manera más completa de lo que sucede en el caso de células compactas sin abrir. La descomposición de la masa orgánica celular aumenta con el grado de la hidrólisis.

En particular el tratamiento térmico se lleva a cabo como procedimiento altamente térmico a temperaturas >100 °C, en donde también son posibles procedimientos de tratamiento a temperatura más baja, en los que predominan temperaturas <100 °C.

Ventajosamente la masa orgánica durante el tratamiento térmico se calienta a una temperatura de 120 °C a 170 °C, y ventajosamente de 140 °C a 160 °C. Mediante el tratamiento térmico de la masa orgánica a temperaturas de más de 100 °C y en particular de 140 °C a 160 °C se produce una reducción irreversible de la viscosidad. En particular la viscosidad del lodo digerido tratado térmicamente se reduce a menos de 50 % del valor inicial, en particular a menos de 35 % y en una forma de realización a aproximadamente 30 %.

Mediante la circulación de la masa orgánica por medio del conducto de recirculación y mediante el tratamiento térmico durante la circulación puede mejorarse la mezcla en el tanque de digestión, por un lado mediante el flujo introducido por ello en el depósito de digestión y por otro lado mediante una reducción térmica, irreversible y reversible de la viscosidad de la masa orgánica circulada. Con ello puede reducirse la carga volumétrica del depósito de digestión, dado que la viscosidad crítica en la que puede mantenerse todavía precisamente una mezcla en el tanque de digestión suficiente, no se consigue hasta que no se alcanzan cargas volumétricas notablemente superiores. Al depósito de digestión puede alimentarse por consiguiente masa con un espesamiento superior.

En un ejemplo de realización la masa orgánica se enfría tras realizarse un tratamiento térmico, antes de que la masa

orgánica tratada térmicamente se alimente de nuevo al depósito de digestión. En particular la masa orgánica se enfría a una diferencia de temperatura de menos de 50 °C, ventajosamente de menos de 35 °C y en particular menos de 10 °C a través de la temperatura de proceso en el depósito de digestión. El enfriamiento puede realizarse mediante un intercambiador de calor, que en particular puede estar conectado con un intercambiador de calor en la región de calentamiento del tratamiento térmico a través de un conducto de medio de calor, de modo que el calor obtenido en el enfriamiento puede emplearse para el precalentamiento de la masa orgánica antes del tratamiento térmico. En muchas formas de realización sin embargo no está previsto ningún enfriamiento o más bien reducido tras el tratamiento térmico. Esto es ventajoso en particular, cuando no se realiza un calentamiento previo de la masa orgánica espesada antes de la entrada en el depósito de digestión. Por consiguiente todo el calor de proceso, que es necesario para el calentamiento de la masa orgánica a la temperatura de digestión y las pérdidas de calor en el depósito de digestión, se introducen a través del tratamiento térmico de la masa orgánica.

En una forma de realización el espesamiento de la masa orgánica se realiza hasta una concentración de sólidos en el intervalo de 7 % a 20 %, preferentemente en el intervalo de 10 % a 15 %. Mediante el aumento de la concentración de sólidos puede presentarse un aumento de la concentración de material digerible en el depósito de digestión, por lo que el proceso de digestión se desarrolla de manera más eficiente. Además, por ello se consigue una viscosidad más elevada de la masa orgánica, que impide que se despidan bacterias fácilmente desde el depósito de digestión.

Ventajosamente la relación de los flujos másicos de la alimentación con respecto al depósito de digestión y a la realimentación a través del tratamiento térmico se sitúa en el intervalo de 0,5 a 1,5. Es decir, en el extremo inferior se forma una cantidad parcial del flujo de entrada hacia el depósito de digestión mediante masa orgánica recién espesada y dos partes mediante masa orgánica tratada térmicamente, realimentada. En el extremo superior de la región se forman tres partes de volumen de la alimentación hacia el depósito de digestión mediante masa recién espesada y dos partes de volumen mediante masa tratada térmicamente, realimentada. Cuanto más elevada es la relación de los flujos volumétricos, mayor es la viscosidad de la masa orgánica en el depósito de digestión con unos parámetros de proceso por lo demás iguales.

En una forma de realización la masa orgánica para el tratamiento térmico se introduce mediante el conducto de recirculación directamente desde el depósito de digestión a un sistema de intercambiador de calor. En particular el sistema de intercambiador de calor está conectado con el depósito de digestión directamente a través de un conducto. La transferencia de calor de medio caloportador a la masa orgánica puede realizarse directa o indirectamente. En el caso de un intercambio de calor directo un medio caliente entra en contacto directo con la masa orgánica que va a calentarse. Un ejemplo para ello es la introducción de vapor en la masa orgánica mediante infusión de vapor o inyección de vapor. En la transmisión de calor indirecta la transferencia de calor se realiza sin contacto directo entre medio caloportador y medio de absorción de calor. El medio caloportador puede ser a este respecto en particular agua o aceite térmico, mientras el medio de absorción de calor es la masa orgánica. Una barrera física desde un material conductor de calor, en particular acero, separa a este respecto ambos medios herméticamente uno de otro. El intercambiador de calor en particular está diseñado de modo que las sedimentaciones y adherencias de componentes orgánicos e inorgánicos de la masa orgánica sobre las superficies de transmisión de calor puedan reducirse. A diferencia de los sistemas en los que todo el lodo después del espesador y antes del depósito de digestión pasa por un intercambiador de calor para la desintegración térmica, los parámetros de proceso en el intercambiador de calor del circuito de realimentación pueden ajustarse más flexibles. En particular la cantidad de lodo de depuración que va a tratarse se ajusta como carga total de sólidos o carga de los sólidos inorgánicos (masa por unidad de tiempo) dependiendo de la viscosidad del lodo que va a tratarse, de la viscosidad del lodo en la digestión y de la viscosidad del lodo en el intercambiador de calor, en donde otros parámetros relevantes son la pérdida de presión intercambiador de calor y el coeficiente de transmisión térmica de medio caloportador a la masa orgánica en el intercambiador de calor.

Ventajosamente la masa orgánica es lodo procedente de instalaciones de tratamiento biológico de aguas residuales. En ellas se incluyen estructuras habitualmente orgánicas en forma de células, que deben descomponerse, para configurar un proceso de digestión más eficiente. Además, por motivos higiénicos es importante que la sustancia celular orgánica parcialmente difícil de degradar se descomponga, para poder producir un producto inocuo en cuanto a la higiene, que pueda emplearse por ejemplo en la agricultura.

En una forma de realización preferida el espesamiento se realiza mediante la adición de coadyuvantes de floculación, en particular polímeros, que se degradan en el proceso de digestión al menos parcialmente. Los coadyuvantes de floculación causan una subida, desproporcionada con respecto al contenido de sustancia seca, de la masa orgánica tratada.

La viscosidad del lodo espesado previamente con polímeros se reduce notablemente durante la digestión. Por ejemplo en el caso de una concentración de sólidos de aproximadamente 7 % en un ejemplo de realización la viscosidad de la masa orgánica espesada se sitúa por encima de 30 mPas, y en particular en aproximadamente 40 mPas. La viscosidad de la masa orgánica digerida con la misma concentración de sólidos se sitúa en cambio solo por debajo de 20 mPas, en particular en aproximadamente 14 mPas. La viscosidad de la masa orgánica espesada con polímeros, y en particular la viscosidad de un lodo de depuración espesado con polímeros, se reduce mediante la digestión en particular a por debajo de la mitad y en gran medida en particular a menos de un tercio de la viscosidad de la masa

orgánica espesada.

Esto se hace posible porque el proceso de digestión degrada las partes orgánicas de la masa orgánica, en particular del lodo de depuración, y los polímeros empleados para el espesamiento o las agrupaciones de células formadas mediante la acción de los polímeros. En consecuencia en el caso de la masa orgánica extraída para la recirculación desde el recipiente de digestión ya se presenta una viscosidad menor. Con ello se reducen las pérdidas de presión y la tendencia a la formación de incrustaciones y acumulaciones en el intercambiador de calor del tratamiento térmico. Además. la viscosidad reducida en el depósito de digestión provoca una mezcla superior en el intercambiador de calor, por lo que se alcanzan valores de transmisión de calor superiores.

La invención facilita además un dispositivo para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, que presenta un depósito de digestión, un espesador y un conducto de recirculación, en donde el espesador está dispuesto aguas arriba del depósito de digestión, y el conducto de recirculación está diseñado para alimentar masa orgánica desde el depósito de digestión directamente a un dispositivo de tratamiento térmico, y alimentar la masa orgánica tratada de nuevo al depósito de digestión. La alimentación directa de la masa orgánica desde el depósito de digestión hacia el dispositivo de tratamiento térmico se hace posible en particular mediante una conexión directa a través de un conducto. A través del conducto de recirculación y el dispositivo de tratamiento térmico previsto puede alcanzarse una mejora de la mezcla de la masa orgánica en el recipiente de digestión y una reducción de la masa orgánica tratada realimentada, de modo que en el depósito de digestión se lleva a cabo una digestión eficiente, incluso cuando la masa orgánica en el espesador antes del depósito de digestión se espesa a valores más altos, de lo que es posible en el estado de la técnica. Además, el tratamiento térmico de los componentes de célula provoca una descomposición de la masa orgánica realimentada.

Ventajosamente el espesador está dispuesto aguas arriba antes del depósito de digestión. En particular el espesador está conectado directamente a través de un conductor con el depósito de digestión. El depósito de digestión ventajosamente presenta una salida, a través de la cual se expulsa masa orgánica digerida. Ventajosamente la salida está prevista en la región superior del depósito de digestión, de modo que se expulsa una parte de sólido menor, y por lo tanto la concentración de sólidos en el depósito de digestión se mantiene alta. Además, el conducto de recirculación de manera especialmente preferente puede partir de una región inferior del depósito de digestión, de modo que se hace recircular masa orgánica con una concentración de sólidos elevada a través del dispositivo de tratamiento térmico.

En una forma de realización el depósito de digestión es una torre de digestión. El tamaño de la torre de digestión depende a este respecto del flujo de entrada, del flujo másico y de la carga volumétrica admisible. La carga volumétrica admisible se determina mediante la masa total de sólidos o masa de sólidos orgánica con respecto a la unidad de tiempo y el volumen de depósito de digestión disponible.

El espesador es en particular un espesador estático o mecánico, por ejemplo un espesador de banda, espesador de tambor o una centrifugadora. En particular en el caso de espesadores mecánicos con la ayuda de coadyuvantes de floculación son viables las concentraciones de sólidos deseadas en el lodo espesado en el intervalo de 7 % a 20 %, y preferentemente de 10 % a 15 %. De acuerdo con la invención la viscosidad crítica, en la que puede mantenerse todavía precisamente una mezcla en el tanque de digestión suficiente, no se consigue hasta que no se alcanzan cargas volumétricas notablemente superiores. La digestión con concentraciones de sólido superiores es más eficiente y lleva a un volumen de tanque de digestión notablemente reducido y por consiguiente a una reducción de costes de inversión y de funcionamiento.

Ventajosamente el dispositivo de tratamiento térmico es un intercambiador de calor indirecto. En él se transfiere en particular calor a través de una superficie límite, ventajosamente formada de metal, desde un medio caloportador, por ejemplo agua o aceite térmico, a la masa orgánica. El medio caloportador se calienta mediante un elemento de calefacción, pudiendo expulsar en otros ejemplos de realización el medio de calor también calor de proceso desde otra región del proceso, de modo que es posible una realimentación de calor. En otras formas de realización el dispositivo de tratamiento térmico puede realizar también mediante un calentamiento directo, por ejemplo un calentamiento a través de elementos de calefacción eléctricos o un quemador. En formas de realización adicionales puede preverse también un intercambiador de calor directo, en el que el medio de calor, por ejemplo vapor caliente, se introduce directamente en la masa orgánica.

La invención se explica ahora más detalladamente mediante una forma de realización preferida:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención.

En ella la masa orgánica 1 que va a tratarse se alimenta en forma de lodo de depuración en primer lugar a un espesador 2, en el que mecánicamente y/o mediante la adición de coadyuvantes de floculación se consigue un aumento de la concentración de sólidos por encima de 7 % y preferentemente por encima de 10 %.

La masa orgánica espesada se alimenta entonces a través de un conducto de lodo espeso 3 directamente a un

depósito de digestión 4 en forma de una torre de digestión. En la torre de digestión 4 la masa orgánica se mantiene preferentemente en un intervalo de temperatura de entre 25 °C y 60 °C, de manera mucho más preferente en el intervalo mesofílico entre 33 °C y 39 °C. Esta temperatura se vigila y se regula mediante sensores.

Debido a la elevada viscosidad de la masa orgánica mediante el espesamiento se produce una digestión eficiente, en donde además este puede optimizarse con una retención de bacterias. No obstante, para poder hacerse posible una mezcla en el tanque de digestión suficiente y poder realizarse una descomposición de la masa orgánica mediante tratamiento térmico, está previsto un conducto de recirculación 5,6, cuya primera sección 5 conduce desde una región inferior de la torre de digestión 4 hacia un dispositivo de tratamiento térmico 7 en forma de una instalación de desintegración. El dispositivo de tratamiento térmico 7 puede controlarse como elemento de ajuste para la regulación de la temperatura en el depósito de digestión. En particular el dispositivo de tratamiento térmico puede estar previsto como única fuente de calor para la regulación de la temperatura en el depósito de digestión.

La instalación de desintegración 7 térmica está configurada como intercambiador de calor indirecto, en el que la masa orgánica se calienta en un intervalo de temperatura de aproximadamente 120 °C a 170 °C. El tiempo de permanencia de la masa orgánica en la instalación de desintegración se sitúa entre 10 y 60 minutos. Una segunda sección 6 del conducto de recirculación retorna desde la instalación de desintegración térmica 7 a la torre de digestión 4. Es decir., mediante el conducto de recirculación 5, 6 se alimenta lodo pútrido a la instalación de desintegración térmica y tras realizarse el tratamiento térmico se realimenta de nuevo a la torre de digestión 4.

Mediante el tratamiento térmico puede provocarse una reducción significativa de la viscosidad de la masa orgánica, y por consiguiente es posible espesar la masa orgánica en la entrada hacia la torre de digestión, es decir, en el conducto de lodo espeso 3, no solo como en el estado de la técnica a una concentración de sólidos de aproximadamente 5 % a 7 %, sino en valores por encima de 7 % y hasta 20 %. Dado que mediante el dispositivo de tratamiento térmico 7 previsto en el conducto de recirculación puede reducirse significativamente la viscosidad de la masa orgánica, se aumenta notablemente la concentración de sólidos máxima permitida en la entrada de la etapa de digestión. Con la misma masa de sólidos en la entrada y el mismo tiempo de permanencia hidráulico en la digestión la torre de digestión puede seleccionarse por tanto notablemente más pequeña, sin tener que temer repercusiones negativas en el resultado de la digestión.

El lodo digerido 8 se extrae de la torre de digestión y se alimenta a las etapas siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, que comprende:

- espesamiento de la masa orgánica para aumentar la concentración de sólidos,
- alimentación directa de la masa orgánica espesada a un depósito de digestión (4),
- extracción de masa orgánica desde el depósito de digestión (4) mediante un conducto de recirculación (5),
- tratamiento térmico de la masa orgánica extraída, y
- realimentación de la masa orgánica tratada térmicamente al depósito de digestión (4).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde el tratamiento térmico es una hidrólisis térmica.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde la masa orgánica durante el tratamiento térmico se calienta a una temperatura de 120 °C a 170 °C.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde la masa orgánica durante el tratamiento térmico se mantiene durante 20 a 60 minutos en el intervalo de temperatura mencionado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la masa orgánica se enfría tras realizarse el tratamiento térmico, antes de que la masa orgánica tratada térmicamente se alimente de nuevo al depósito de digestión (4).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el espesamiento de la masa orgánica se realiza hasta una concentración de sólidos en el intervalo de 7 % a 20 %, preferentemente de 10 % a 15 %.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación de los flujos másicos de la alimentación con respecto al depósito de digestión (4) y a la realimentación a través del tratamiento térmico se sitúa en el intervalo de 0,5 a 1,5.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la masa orgánica para el tratamiento térmico se introduce mediante el conducto de recirculación (5) directamente desde el depósito de digestión (4) a un sistema de intercambiador de calor.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la masa orgánica es lodo de una instalación de tratamiento biológico de aguas residuales.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el espesamiento se realiza mediante la adición de polímeros a la masa orgánica, que se degradan en el proceso de digestión al menos parcialmente.

11. Dispositivo para el tratamiento de masa orgánica, en particular lodo de depuración, que comprende:

- un depósito de digestión (4), y
- un espesador (2), que está dispuesto aguas arriba del depósito de digestión (4),
  caracterizado por
- un conducto de recirculación (5, 6), que está diseñado para alimentar masa orgánica desde el depósito de digestión (4) directamente a un dispositivo de tratamiento térmico (7), y alimentar la masa orgánica tratada de nuevo al depósito de digestión (4).

12. Dispositivo según la reivindicación 11, en donde el espesador (2) está dispuesto aguas arriba del depósito de digestión (4).

13. Dispositivo según la reivindicación 11 o 12, en donde el depósito de digestión (4) presenta una salida, a través de la cual se expulsa masa orgánica digerida.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 13, en donde el depósito de digestión (4) es una torre de digestión.

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 14, en donde el dispositivo de tratamiento térmico (7) es un intercambiador de calor indirecto.

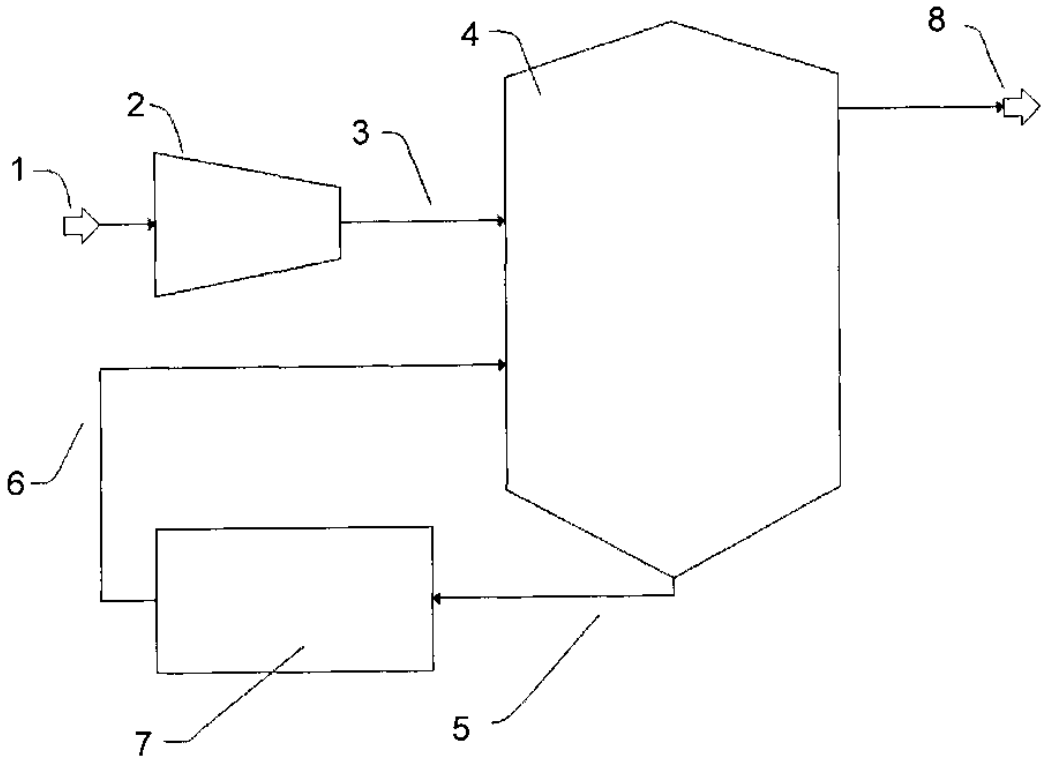

Fig. 1