



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 308 781**

51 Int. Cl.:
C02F 1/50 (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **96933047 .1**
96 Fecha de presentación : **11.09.1996**
97 Número de publicación de la solicitud: **0934232**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.08.1999**

54 Título: **Procedimiento para la desinfección de lodo residual orgánico.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

73 Titular/es: **Morris Jr. Peltier**
1140 Honeycomb Drive
Cade, Louisiana 70519, US
Eddie P. Mayeux

72 Inventor/es: **Peltier, Morris Jr. y**
Mayeux, Eddie P.

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la desinfección de lodo residual orgánico.

5 La invención descrita en el presente documento se refiere en general al campo del tratamiento de los lodos que se forman como subproductos de corrientes de residuos compuestas por residuos orgánicos, algunas veces conocidos como lodos residuales orgánicos. Típicamente depositados como un sedimento, dichos lodos están compuestos típicamente de sólidos orgánicos precipitados y de entre 50-80 por ciento, en peso, de contenido de humedad. Dichos lodos se encuentran típicamente en forma de una masa húmeda, cohesiva, semiplástica, y que desprende olores. Debido a su origen biológico, normalmente dichos lodos se encuentran inoculados con una diversidad de organismos patógenos, que incluyen bacterias y huevos de helmintos patógenos. Debido al elevado contenido orgánico y a la elevada humedad de dichos lodos, las bacterias y los huevos de helmintos patógenos proliferan típicamente en los mismos, presentando de ese modo peligros biológicos para la vida humana, animal y vegetal que entra en contacto con dichos lodos. Dichos lodos también tienden a atraer a numerosos vectores (animales tales como insectos, roedores y aves) que tienden a propagar directa e indirectamente los peligros de los lodos más allá del punto de recogida o de eliminación. De acuerdo con ello, los lodos residuales orgánicos brutos, sin desinfectar, no solo son desagradables de manipular, sino que son difíciles de transportar, desechar o reutilizar beneficiosamente de forma segura.

20 Por otra parte, el elevado contenido orgánico y de nitrógeno de dichos lodos les hace ideales para su reciclaje como medio nutritivo para plantaciones, a condición de que se puedan desinfectar sin agotar sustancialmente su contenido de nitrógeno. De acuerdo con ello, la invención que se explica en el presente documento da a conocer un procedimiento para la exterminación de las bacterias y de los huevos de helmintos patógenos presentes en lodos residuales orgánicos sin agotar sustancialmente el contenido de nitrógeno de dichos lodos.

25 Descripción de la técnica relacionada

Los lodos residuales orgánicos son un subproducto inevitable de corrientes residuales que contienen materia biológica, tales como plantas municipales y privadas de tratamiento de residuos, operaciones de engorde intensivo de animales, aserraderos, fábricas de papel, mataderos y otras explotaciones en las que se recogen residuos de origen orgánico como consecuencia de las operaciones principales que se están llevando a cabo.

En un intento de tratar el problema principal de la presencia de patógenos en los lodos residuales orgánicos, se han desarrollado una serie de procedimientos. Éstos incluyen la digestión aeróbica, digestión anaeróbica, estabilización con cal, secado al aire, producción de compost, secado térmico, tratamiento térmico, irradiación con radiación gamma e irradiación con electrones.

Todos los procedimientos anteriormente conocidos para la desinfección de lodos residuales orgánicos implican una o más de las siguientes desventajas:

- 40 a) tiempo de tratamiento considerable,
- b) alto consumo de energía,
- 45 c) utilización de equipos complejos, caros, ubicados de forma permanente,
- d) transporte de lodos que llevan patógenos hasta una instalación de tratamiento ubicada de forma permanente,
- e) utilización de productos químicos caros, difíciles de manipular y/o peligrosos que pueden dejar un residuo sustancial de producto químico y/o
- 50 f) agotamiento sustancial del contenido de nitrógeno del lodo.

La invención descrita en el presente documento reduce sustancialmente las desventajas antes citadas, proporcionando un procedimiento simple, rápido y eficaz para la desinfección de lodos residuales orgánicos con productos químicos baratos y con equipos que se pueden transportar, sin una reducción sustancial del contenido de nitrógeno del lodo y sin dejar un residuo sustancial de producto químico.

El documento de patente sudafricana 926552 de L. L. Schooling da a conocer un procedimiento de procesamiento de lodo de aguas residuales mediante la mezcla en el lodo de ácido metilditiocarbámico o de una sal de sodio del mismo, a pesar de que el lodo tiene un contenido de humedad, como mínimo, de 85% antes del secado de la mezcla durante catorce días o más.

Si bien en general se conocen diversas soluciones que generan metilisotiocianato que son eficaces en la reducción de la población de ciertos microorganismos, se cree que dichas soluciones no se han utilizado anteriormente para la desinfección de lodos residuales orgánicos según la presente invención, ni se ha descrito que dichas soluciones sean eficaces como ovicidas de helmintos en lodos residuales orgánicos. Anteriormente los huevos de helmintos se han considerado altamente resistentes a su exterminación por medio de soluciones de sales basadas en agua.

Características de la invención

Los objetivos principales de la invención descrita en el presente documento son dar a conocer unos medios simples, rápidos y eficaces para la desinfección de un lodo orgánico de bacterias y huevos de helmintos patógenos sin el agotamiento sustancial del contenido de nitrógeno del lodo. Otro objetivo de la invención es dar a conocer medios mejorados para la reducción de las características olorosas y de la atracción de vectores del lodo residual orgánico. Un objetivo adicional de la invención es dar a conocer un procedimiento para el tratamiento de un lodo residual orgánico que se lleva a la práctica con productos químicos baratos y con equipos que se pueden transportar.

Éstos y otros objetivos de la presente invención se consiguen mediante un procedimiento como el descrito en la reivindicación 1 adjunta del presente documento y en las reivindicaciones dependientes.

Descripción de la realización preferente

En la realización preferente de la invención, el procedimiento preferente de desinfección de un lodo residual orgánico de bacterias y huevos de helmintos patógenos incluye la etapa de mezcla concienzuda del lodo con una cantidad eficaz de solución acuosa que contiene un soluto de N-metilditiocarbamato de sodio. En una solución acuosa fuerte el N-metilditiocarbamato de sodio se considera solución estable, aunque cuando se diluye para formar una solución débil se descompone liberando gas de metilisotiocianato. Si bien no se hace ninguna reivindicación del procedimiento biológico exacto mediante el que el metilisotiocianato constituye un biocida eficaz de las bacterias patógenas encontradas en un lodo residual orgánico, se cree que el metilisotiocianato altera la estructura de los grupos amino primarios o secundarios de moléculas de las bacterias biológicamente importantes, tales como péptidos y proteínas, formando tioureas sustituidas. Estas moléculas alteradas parecen tener una actividad enzimática inhibida. Una vez que la actividad enzimática se encuentra lo suficientemente inhibida, la bacteria se convierte en una bacteria no viable. Como el metilisotiocianato reacciona con una amplia variedad de biomoléculas, es un biocida eficaz para todas las bacterias patógenas conocidas encontradas en los lodos residuales orgánicos.

Asimismo, la presente invención da a conocer que a través de la mezcla de un lodo residual orgánico, que tiene un contenido de humedad aproximadamente de 50-80 por ciento (en peso) con una cantidad eficaz de solución acuosa que contiene un soluto de una sal de un producto químico que libera gas de metilisotiocianato cuando se diluye, tal como N-metilditiocarbamato de sodio, se consigue un biocida eficaz para los huevos de helmintos presentes en dicho lodo. Anteriormente, los huevos de helmintos se consideraban en general altamente resistentes a su exterminación por medio de soluciones de sales basadas en agua. Aunque no se hace ninguna reivindicación acerca de la razón exacta por la que los huevos de helmintos son resistentes a las soluciones de sales conocidas anteriormente, se cree que la envoltura exterior de dichos huevos es en general resistente a la penetración de líquidos; así el agua no puede transportar sales biocidas al propio huevo. No obstante, se conoce que la envoltura de los huevos de helmintos es permeable, como mínimo, a algunos gases, ya que a través de dicha envoltura tiene lugar un intercambio de oxígeno (los huevos morirán si se mantienen durante un tiempo suficiente en un ambiente privado de oxígeno). Aunque no se puede hacer ninguna reivindicación por el mecanismo biológico específico mediante el que las sales que liberan metilisotiocianato forman un biocida eficaz para los huevos de helmintos, se cree que el gas de metilisotiocianato es capaz de penetrar la envoltura de los huevos y, una vez que el gas es admitido en el propio huevo, es capaz de formar tioureas en moléculas biológicamente esenciales de los huevos, lo que altera la función de dichas moléculas y de ese modo causa la muerte de los huevos.

Aunque una solución acuosa que contiene un soluto de N-metilditiocarbamato de sodio es preferente, principalmente debido a su disponibilidad general y bajo coste, hay un tipo de sales de productos químicos que también liberan gas de metilisotiocianato cuando se diluyen en un lodo residual orgánico que tiene un contenido sustancial de humedad. Dichas sales de productos químicos incluyen N-metilditiocarbamato de potasio y tetrahidro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazino-2-tiona, que en la actualidad se utilizan como "fumigantes" del suelo, para el control de la germinación de malas hierbas, nemátodos parásitos, hongos e insectos. Cualquiera de las sales de metal alcalino de monometilditiocarbamato o de monoalquilditiocarbamato de cualquier catión, tal como sodio, potasio, litio, cesio o metales más pesados también se incluyen en dicho tipo de sales, aunque son de fabricación más cara y en general no se encuentran comercialmente disponibles. Las sales de metales alcalinotérreos, tales como magnesio, calcio, estroncio, etc., de monometilditiocarbamato o de monoalquilditiocarbamato también se incluyen en este tipo de sales, aunque también serían de fabricación más cara y estarían menos disponibles comercialmente.

Cualquier sal, o pluralidad de sales, de producto químico que libera gas de metilisotiocianato se emplea en solución acuosa para exterminar bacterias y huevos de helmintos patógenos en un lodo residual orgánico, ya que el biocida eficaz de dichos organismos es el metilisotiocianato. Aunque las pruebas han determinado que una concentración tan baja como 40 partes por millón de sal que libera metilisotiocianato es eficaz como biocida para bacterias y huevos de helmintos patógenos en un lodo residual orgánico, para proporcionar un margen de seguridad en la realización preferente se mezcla de forma concienzuda suficiente solución acuosa (que puede variar de acuerdo con la concentración de la solución) con el lodo residual orgánico que se va a tratar, de manera que la mezcla contenga una concentración, como mínimo, de 150 partes por millón de sal que libera metilisotiocianato. Se han probado concentraciones de sal que libera metilisotiocianato tan elevadas como 1350 partes sin observar ninguna reducción del contenido de nitrógeno del lodo. De hecho, después de la aplicación del metilditiocarbamato, un subproducto es la metilamina, que eventualmente se convierte en ión amonio, dióxido de carbono y agua, lo que mejora la calidad fertilizante del lodo. No obstante,

hay algunos residuos de sodio, si bien es cierto que tienen una concentración pequeña en la concentración preferente descrita, procedentes de la utilización de N-metilditiocarbamato de sodio como sal que libera metilisotiocianato. Por consiguiente, si se va a aplicar lodo desinfectado como fertilizante para un suelo que ya está cargado de cloruro de sodio (situación que existe en algunas áreas), preferentemente se emplearía N-metilditiocarbamato de potasio, o una de las demás sales libres de sodio de productos químicos que liberan metilisotiocianato descritas anteriormente.

En la realización preferente de la invención la mezcla concienzuda del lodo con la solución desinfectante descrita anteriormente se lleva a cabo fácilmente mediante una mezcladora de doble husillo/paletas que se puede transportar, tal como una mezcladora Roto-Mix 6000. La utilización de un aparato que se puede transportar, tal como la mezcladora Roto-Mix 6000, permite el tratamiento de un lodo residual sin desinfectar en su punto de recogida, en lugar de tener que transportar un lodo peligroso y difícil de manejar hasta una instalación ubicada de forma permanente. La mezcla debería realizarse con la suficiente velocidad y duración como para asegurar una mezcla íntima del lodo y de la solución desinfectante. Con la Roto-Mix 6000 los inventores han encontrado que la mezcla a la velocidad más elevada durante aproximadamente 5 minutos proporciona suficiente mezclado para asegurar el exterminio de todas las bacterias y huevos de helmintos patógenos. Otro aparato capaz de realizar la mezcla íntima de una masa húmeda, pegajosa, cohesiva con una cantidad relativa de líquido sería igualmente satisfactorio.

Aunque muchas bacterias patógenas presentes en un lodo orgánico se matan de forma casi instantánea mediante la exposición a metilisotiocianato, después de la mezcla antes citada, en la realización preferente de la invención el lodo tratado se almacena preferentemente de forma temporal en un recipiente, que puede estar ventilado atmosféricamente, durante aproximadamente 24 horas para asegurar una penetración concienzuda del metilisotiocianato dentro de los recovecos remotos y similares que pueden existir en la variada materia particulada incluida en el lodo. Durante el citado periodo de 24 horas se toman precauciones para evitar la adición de sustancias ácidas al lodo, ya que se conoce que dichas sustancias neutralizan las soluciones de carbamato y extinguen de allí la generación adicional de más metilisotiocianato. Al finalizar el periodo de 24 horas, en situaciones de ventilación atmosférica, la generación de metilisotiocianato ha finalizado sustancialmente, lo que deja solo una pequeña cantidad de residuo químico, principalmente procedente del metal catiónico (por ejemplo sodio, en el caso de la utilización de N-metilditiocarbamato de sodio), en el lodo.

De forma simultánea con la desinfección de un lodo residual orgánico de acuerdo con la presente invención, el citado lodo también se desinfecta de virus entéricos mediante el tratamiento alcalino. Las sales que liberan metilisotiocianato descritas anteriormente tienen un efecto aditivo en dichos tratamientos; es decir, la mezcla de las citadas sales con el lodo aumenta el pH del lodo, requiriendo menos incorporación de solución alcalina para producir un pH lo suficientemente alto (generalmente un pH de 12 o más) para el exterminio de los virus entéricos.

De forma simultánea con la desinfección del lodo residual orgánico, de acuerdo con la presente invención, el citado lodo también se puede tratar con un aditivo electrolítico para tierras basado en agua. En la realización preferente de la invención aproximadamente entre 113-340 g (4-12 onzas de líquido) por tonelada de lodo producen, como mínimo, dos efectos beneficiosos. En primer lugar, las propiedades de mojado de dichos aditivos ayudan a la penetración del agua, que lleva disueltas a las sales que liberan metilisotiocianato, en y entre la materia particulada del lodo, aumentando de ese modo la probabilidad de que el metilisotiocianato entre en contacto con todas las bacterias y con todos los huevos de helmintos patógenos que pueden estar allí contenidos. En segundo lugar, la inclusión de dicho aditivo electrolítico da como resultado que el lodo desinfectado tenga cualidades mejoradas como medio de plantación.

De forma adicional, al mismo tiempo que la desinfección del lodo residual orgánico, de acuerdo con la presente invención, el citado lodo también se puede acondicionar, para el reciclaje como medio de plantación, mediante la adición de un polímero hidrófilo, tal como poliacrilato de potasio. El citado polímero absorbe el exceso de agua procedente del lodo, "secando" al mismo de forma eficaz, lo que hace al lodo menos cohesivo y más fácil de manipular. La adición del polímero también mejora la característica de retención de agua de la mezcla, lo que produce una serie de efectos deseables. En primer lugar, las características mejoradas de retención de agua reducen la capacidad de las mezclas olorosas para escapar de la mezcla, lo que reduce de forma adicional el olor y la atracción de vectores. En segundo lugar, la absorción aumentada de agua proporciona un tiempo de retención incrementado del metilisotiocianato allí disuelto, lo que proporciona de ese modo un periodo incrementado de contacto entre el metilisotiocianato y los organismos patógenos. Finalmente, la retención aumentada de agua y la evaporación reducida mejoran las características del lodo desinfectado para su utilización como medio agrícola y/o agente acondicionador de suelos. Se ha descubierto que la mezcla de aproximadamente 907 g (2 libras) de poliacrilato de potasio en polvo por tonelada es eficaz para lodos que llevan un contenido de agua de aproximadamente el 80%. No obstante, la dosis puede variarse dependiendo de la absorbencia del polímero hidrófilo escogido en particular. Se puede añadir cualquier cantidad de polímero hidrófilo para producir un producto final que tenga las propiedades físicas deseadas.

Una etapa final, también opcional, en la fabricación de un medio agrícola fácilmente utilizable es la inclusión de un material acondicionador orgánico y/o no orgánico no patógeno a granel. En general, en la realización preferente la inclusión de un material acondicionador no infectado tendría lugar, si se llevase a la práctica, después de que se completase la desinfección antes citada del lodo, para evitar la utilización de cantidades mayores de productos químicos de desinfección que se requerirían en una masa mayor para producir concentraciones eficaces de las citadas sales que liberan metilisotiocianato. Se puede utilizar una variedad casi interminable de dichos materiales para aglutinar el lodo orgánico altamente enriquecido a la materia particulada que tiende a permanecer fija en el suelo y para transmitir al producto final las características de acondicionamiento de suelo deseadas. El material acondicionador orgánico común

ES 2 308 781 T3

puede incluir cáscaras de semillas, vainas, serrín, conchas, cáscaras y huesos molidos de animales, cenizas de calderas, rastrojos de cosechas, hojas, paja, hierba, carbón vegetal, negro de carbono, tierra de diatomeas y otros materiales no patógenos de origen biológico. Los materiales acondicionadores no orgánicos comunes incluirían arena, mica, vermiculita, caliza y similares. En el lodo desinfectado se puede incluir cualquier cantidad de material acondicionador para producir un producto final que tenga las propiedades deseadas. Una vez que se mezclan estos materiales con el lodo (especialmente con lodo de aguas residuales), la textura cohesiva del lodo se reduce de forma adicional. En la realización preferente normalmente se incluye suficiente material acondicionador para producir un producto final que tenga la textura de una mezcla fina de tierra para macetas. Dicha textura facilita la aplicación del lodo a la tierra de cultivo con equipos agrícolas convencionales o su utilización como tierra para macetas. En un ensayo de campo se desinfectaron aproximadamente 635,02 kg (1400 libras) de lodo tratado y se mezclaron de forma concienzuda con aproximadamente 1270,05 kg (2800 libras) de serrín. El producto final era un polvo de color oscuro, finamente dividido, no cohesivo, que tenía un ligero aroma a tierra recién labrada y que estaba libre de bacterias y de huevos de helmintos patógenos.

La realización preferente anteriormente descrita se debe interpretar como ilustrativa y no limitante en ningún sentido del alcance de la invención que se expone en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la desinfección de lodo residual orgánico que tiene un contenido de humedad entre 50-80% en peso, que comprende las etapas de mezclar el citado lodo con una solución de base acuosa de una cantidad eficaz de un soluto que incluye, como mínimo, una sal de un metal alcalino o alcalinotérreo que libera de forma espontánea metilisotiocianato gaseoso cuando la citada solución se mezcla con el citado lodo, **caracterizado** por la etapa adicional de mezcla del citado lodo con una solución alcalina acuosa eficaz para aumentar el pH del lodo hasta pH 12 o más.
- 10 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional de mezclar el citado lodo con una cantidad eficaz de polímero hidrófilo.
3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada sal o sales comprende una sal de monoalquilditiocarbamato.
- 15 4. Procedimiento, según la reivindicación 3, en el que la citada sal de monoalquilditiocarbamato es una sal de monometilditiocarbamato.
- 20 5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada sal o sales comprende tetrahydro-3,5-dimetil-2H-1,3,5-tiadiazino-2-tiona.
6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada cantidad eficaz es de, como mínimo, 40 partes de sal por millón de partes de lodo.
- 25 7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada cantidad eficaz es de, como mínimo, 150 partes de sal por millón de partes de lodo.
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la citada cantidad eficaz es la que es eficaz como biocida para eliminar los huevos de helmintos en el lodo.
- 30 9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende la etapa adicional de mezclar el citado lodo con una cantidad eficaz de un aditivo electrolítico para tierras basado en agua.
- 35 10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende la etapa adicional de mezclar el citado lodo con una cantidad eficaz de, como mínimo, un material de un grupo de materiales acondicionadores no patógenos.