

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 790**

51 Int. Cl.:

A01C 23/00 (2006.01)

A01C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010** **E 10153436 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2272316**

54 Título: **Sistema móvil y aparato para reducir la emisión y el olor de un fango**

30 Prioridad:

06.07.2009 EP 09164626

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

12.07.2018

73 Titular/es:

**TOFT, MORTEN (100.0%)
Veerst Skovvej 6
6600 Vejen, DK**

72 Inventor/es:

TOFT, MORTEN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 675 790 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

Sistema móvil y aparato para reducir la emisión y el olor de un fango

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la reducción de la emisión de amoníaco y de sulfuro de hidrógeno en particular de un fango.

10 Antecedentes de la invención

Se obtienen cantidades significativas de emisiones de un fango espeso, de amoníaco en particular, pero también se obtiene mal olor de compuestos tales como el sulfuro de hidrógeno cuando el fango se agita durante la distribución en el suelo, por ejemplo, de un campo agrícola.

15 Actualmente, países como Dinamarca y Holanda están introduciendo legislación para limitar las emisiones, particularmente del amoníaco, que daña las áreas naturales sensibles al nitrógeno a través de la eutrofización y del sulfuro de hidrógeno, que crea un mal olor y es cada vez menos aceptado por la sociedad en general.

20 En un país como Dinamarca, el 95 % de las emisiones se derivan de la agricultura, como la ganadería, y los cerdos y las vacas en particular. Las emisiones se identifican en 3 fuentes: establos de animales, instalaciones de almacenamiento de fangos y durante la aplicación de fangos a un campo agrícola. La legislación actual tiene como objetivo reducir las emisiones de los establos (requiere una reducción del 30 %) y las instalaciones de almacenamiento (cobertura sobre las instalaciones). La próxima legislación tiene como objetivo reducir la aplicación de fangos en campos agrícolas y actualmente especifica el uso de la inyección en la tierra en suelo negro y pastizales.

30 Además, se sabe que el efecto fertilizante del fango se reduce cuando el fango se distribuye sobre la parte superior del suelo debido a la volatilización de, principalmente, amoníaco. Tradicionalmente, esto se ha solucionado al distribuir el fango en el suelo haciendo un surco, poniendo el fango en el surco y cubriendo el fango con tierra. Sin embargo, resulta muy exigente extraer un gran número de dientes de rastra y mecanismos de recubrimiento de fangos a través del suelo, reduciendo así la anchura de trabajo del tanque cisterna, con lo que aumenta el tiempo de trabajo. Además, las demandas generales para la construcción del tanque cisterna se incrementan.

35 La anchura de operación reducida del tanque cisterna aumenta el tiempo de trabajo para distribuir el fango. Por lo tanto, es necesario que el tanque cisterna circule entre las vías utilizadas normalmente para el trabajo de campo, por ejemplo, cuando se distribuye fertilizante artificial, cuando se pulveriza con pesticidas u otros. Conducir entre pistas convencionales puede reducir el rendimiento del campo en hasta un 5 %.

40 Existen múltiples tecnologías disponibles para las diferentes fuentes de emisión para limitar o eliminar la emisión:

Establo	Acidificación	Depuradores de aire	Ozono	Enfriamiento de fango	Área menos inclinada
Almacenamiento	Acidificación	Corteza natural	Agregados de arcilla quemada	Placas hexagonales de plástico	Cubierta de tienda de lona
Campo	Acidificación	Inyección	Banda de difusión + cultivo		

45 Como se puede ver, la acidificación es la única tecnología que cubre las tres fuentes. Cuando se reduce el pH del fango, el amoníaco se convierte en amonio que no se evapora. Las razones de los múltiples tipos de tecnologías son económicas, que incluyen la necesidad de material para la producción de biogás, así como las inconveniencias y el peligro potencial de manejar grandes cantidades de ácido.

50 El fango no puede acidificarse antes del proceso de fermentación si se va a utilizar para la producción de biogás. Para mantener la viabilidad de las bacterias productoras de metano en el fango, el pH debe mantenerse por encima de 6,8. Además, la producción de biogás habitualmente aumenta el valor del pH del fango desde pH 7 a alrededor de pH 8. Por lo tanto, si el biogás es parte de la cadena de fangos, la acidificación debe tener lugar durante la aplicación.

55 En caso de que el fango haya sido desgasificado, es mucho más vulnerable a la emisión ya que el pH del fango aumenta por la desgasificación. Con biogás, la emisión del fango se incrementa de aproximadamente el 10 % al 40 % cuando el valor de pH aumenta de pH 7 a pH 8. Por lo tanto, la acidificación tiene un efecto mucho mayor ya que es posible eliminar la emisión de amoníaco durante la aplicación. Dado que hay mucho más amoníaco en el fango desgasificado, la economía de acidificación también se mejora.

60

Se obtienen ventajas adicionales por la acidificación durante la aplicación del fango. En primer lugar, no todo el fango que se utilizará para la distribución debe acidificarse. Si el fango se usa para cultivos de primavera, como cebada o maíz de primavera (se estima que el 30 % de todo el fango), no hay razón para acidificar ya que el fango se inyectará en el suelo antes o durante la siembra en primavera. Por lo tanto, el fango puede estar innecesariamente acidificado por las plantas de biogás, lo que es antieconómico.

En segundo lugar, el fango contiene un gran tampón de pH debido a su contenido orgánico. Si el fango se reduce a, por ejemplo, pH 6, volverá a un nivel de pH más alto que antes de la acidificación en menos 100 horas. Esto significa que el pH del fango debe reducirse a menos de 5,5 para que sea estable al almacenamiento. El nivel económico de reducción de emisiones se encuentra entre 6 y 6,5 y, por lo tanto, reducir el pH del fango a 5,5 supone un coste adicional.

De la patente de los Estados Unidos 3.966.450 se sabe que añadir ácido mineral al fango disminuye el valor de pH del fango para reducir la emisión de amoníaco del fango.

Sin embargo, la acidificación de grandes cantidades de fango requiere grandes cantidades de ácidos. El manejo de grandes cantidades de ácido mineral así como el proceso de añadir ácido al fango es peligroso debido a las propiedades químicas del ácido, así como al desprendimiento de calor y gas durante la mezcla del fango.

De los documentos EP 0 569 321 A1 y NL C 1012650 se sabe inyectar ácido en el fango justo antes de la distribución del fango. El tanque de ácido se pone sobre o dentro del tanque cisterna. Por lo tanto, el ácido debe verse manualmente o bombearse al tanque de ácido, que es peligroso y lleva mucho tiempo. Además, el acoplamiento del tanque de ácido con el tanque cisterna pone una carga significativa adicional en el tanque cisterna, que reduce la capacidad del tanque cisterna para transportar el fango. Por lo tanto, se deben realizar viajes adicionales para distribuir una cierta cantidad de fango.

El documento EP 1 972189 A1 describe un sistema similar en el que la posición del tanque de ácido no se analiza en detalle, excepto en la Fig. 2, que también describe un tanque de ácido, que se proporciona en el tanque cisterna, en particular en el extremo posterior del tanque cisterna.

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es crear un sistema y un método sencillos y seguros para manejar grandes cantidades de ácido que se utilizarán para reducir la emisión de sustancias volátiles con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente.

Descripción de la invención

Estos problemas son abordados por la siguiente invención. Un sistema móvil para reducir la emisión de un fango, tal como un estiércol líquido, donde dicho sistema móvil está montado en un vehículo de tracción, como un tractor o un camión, y comprende

- un tanque cisterna en comunicación líquida con
- medios para añadir/inyectar un ácido en dicho fango, donde dicho tanque cisterna y/o medios para añadir/inyectar un ácido en dicho fango está en comunicación con
- medios de distribución para permitir que se ponga un fango de emisión reducida en el sitio de aplicación y donde dicho medio para añadir/inyectar el ácido en dicho fango comprende un tanque de ácido, donde dicho tanque de ácido está dispuesto como tanque frontal en dicho vehículo de tracción.

Dicho tanque frontal está blindado por una caja. Dicho sistema móvil comprende además uno o más sensores de pH.

Debe enfatizarse que a lo largo de la solicitud, el término "fango" se debe interpretar como cualquier tipo de estiércol líquido, fertilizante orgánico, lodo o líquidos o semi-líquidos similares en forma de mezcla acuosa de materia principalmente insoluble.

Además, debe enfatizarse que a lo largo de la solicitud, el término "sitio de aplicación" se debe interpretar como cualquier tipo de campo, suelo o similar, en el que se utilizan las cualidades fertilizantes y/o nutritivas del fango.

A lo largo de la solicitud, el término sustancia de emisión reducida se debe interpretar como el producto resultante del proceso de tratamiento del fango con al menos ácido.

Por emisión del fango se debe interpretar como la emisión de amoníaco principalmente, pero también de otras sustancias fertilizantes, nutritivas u olores del fango.

Para obtener un sistema que cambie las propiedades del fango, lo que se necesita es medios para inyectar/añadir ácido al fango junto con la capacidad de almacenar el fango antes de modificarlo y medios para distribuirlo al sitio de

aplicación. Además, se necesitan comunicaciones, por ejemplo, en forma de tubos para que el sistema funcione correctamente. Los componentes de los medios para inyectar/añadir ácido y los medios para distribuir se pueden adaptar a la maquinaria existente como un tanque cisterna y un vehículo móvil capaz de arrastrar dicho tanque cisterna, preferiblemente un tractor.

5 Se enfatiza que se debe entender que el tanque cisterna es cualquier tanque capaz de contener el fango y comunicarse con medios para inyectar/añadir ácido y medios para distribuir la sustancia de emisión reducida (el fango modificado) al sitio de aplicación.

10 El fango normalmente se aplica desde el tanque de almacenamiento a un campo de 2 a 8 veces durante la temporada. Los tanques de almacenamiento normalmente tienen entre 1000 y 5000 m³ de capacidad. Es muy difícil añadir el ácido a una cantidad tan grande y mezclarlo de manera uniforme.

15 Además, cuando se añade el ácido al fango, da como resultado una disminución significativa del pH en el fango. Sin embargo, cuando se permite que permanezca en el tanque de almacenamiento durante más de 24 horas después de la aplicación del ácido, se activará el tampón de pH en la sustancia orgánica del fango y eventualmente dará como resultado un valor de pH más alto que antes del tratamiento con ácido. Por lo tanto, es necesario tratar el fango en el proceso de aplicación desde el tanque de almacenamiento al campo.

20 La adición de ácido al fango puede ser muy peligrosa dado que tiene lugar un desprendimiento instantáneo de CO₂ y de calor. Si se añadiera el ácido durante el llenado del contenedor del tanque cisterna, el CO₂ crearía una gran cantidad de espuma y limitaría la cantidad de fango que puede caber en el tanque, o bien, podría crear una presión tal que el tanque podría romperse.

25 Con el fin de evitar cualquier daño potencial al tanque cisterna y crear posibles situaciones de explosión, el ácido se puede añadir al fango durante la aplicación al campo.

30 Por lo tanto, inyectar el ácido directamente en la bomba o cerca de ella es ventajoso, ya que se mezcla uniformemente en el fango y se transporta directamente al sitio de aplicación sin ningún peligro. Sin embargo, la inyección de ácido/bomba de ácido se puede disponer en varias posiciones a lo largo de la trayectoria del fango desde la bomba de fango y a los medios para la distribución siempre que el ácido no se inyecte en el tanque cisterna.

35 El sistema móvil está montado ventajosamente en un vehículo móvil por lo que puede ser transportado no solo al sitio de aplicación sino también cerca del sitio de aplicación. Como ejemplo, la unidad móvil puede ser un tractor, un camión o cualquier otro vehículo capaz de mover el sistema móvil.

40 Por lo tanto, el agricultor solo necesita comprar equipo adicional y no maquinaria completamente nueva para que el sistema distribuidor funcione.

45 La cantidad de ácido a utilizar oscila entre 10 y +100 litros pr. Ha. Cuando se usa ácido para reducir el valor de pH del fango, existe un considerable riesgo personal debido a que el ácido es extremadamente corrosivo y está clasificado como producto peligroso. Cuando se distribuye el fango, las cantidades de ácido utilizadas tienen una gran variación y pueden ser muy significativas, dependiendo del valor de pH del fango y la reducción de emisión prevista. Las variaciones pueden ser de ½ l a 10 l pr. m³ de fango.

50 Como la velocidad de aplicación normal se encuentra entre 20 y 40 m³ de fango pr. Ha y los tanques cisterna a menudo trabajan las 24 horas del día durante la temporada alta, esto da como resultado una capacidad de aplicación de 2500 m³ de fango pr. 24 horas y un consumo de entre 1250 l y 25.000 l de ácido. Un ácido de azufre usado habitualmente tiene una densidad de 1,84 g/cm³.

55 Normalmente, un tanque cisterna ya lleva una carga de 15 a 25 toneladas de fango y dado que el peso total pr. eje no puede exceder las 10 toneladas, el tanque cisterna a menudo excede los límites legales de peso para la circulación en vías públicas.

Por lo tanto, es de suma importancia que el tanque cisterna solo transporte una pequeña cantidad de ácido. Además, la logística de proporcionar al tanque cisterna con suficiente ácido, debe requerir el menor tiempo posible y, al mismo tiempo, debe ser totalmente seguro de manejar.

60 También es muy importante que esta tarea pueda ser realizada por una sola persona, ya que el conductor del tractor muy a menudo no contará con la ayuda de otras personas.

65 En este proceso, es muy importante que la cadena logística no exponga al personal a riesgos innecesarios. Por lo tanto, el sistema comprende un contenedor de tanque frontal que está diseñado para ser transportado a un lugar de llenado, fabricación de ácido, puerto u otro lugar de llenado, donde se puede cumplir con la máxima seguridad durante el llenado del tanque. La tarea potencialmente peligrosa de llenar el tanque frontal con ácido ya no es

responsabilidad del conductor del tractor. Este simplemente levantará el tanque en su posición en la parte delantera del tractor. El tanque frontal se conecta a los medios para añadir/inyectar ácido y el ácido se puede transportar de forma segura desde el tanque frontal al lugar de la inyección de ácido, donde el ácido se mezcla con el fango.

- 5 El tanque frontal que contiene ácido puede disponerse beneficiosamente en una caja diseñada para disponerse en el frontal de un vehículo móvil tal como un tractor y que comprende una abertura a través de la cual el tanque lleno de ácido puede disponerse moviendo el tanque en su lugar usando una carretilla elevadora o empujando o girando el tanque dentro de la jaula cuando la caja está colocada justo encima del suelo. Después de la instalación del tanque de ácido, la caja puede elevarse a una posición determinada sobre el suelo y mantenerse en esta posición durante su transporte posterior. La abertura de la caja puede estar en la parte superior de la caja o en la parte inferior de la caja.

15 La abertura de la caja se puede sellar con una compuerta, que, por ejemplo, se puede empujar hacia afuera o hacia el frente de la abertura para abrir o cerrar la abertura, o la compuerta puede estar conectada a la caja mediante bisagras. La compuerta preferiblemente está hecha de barras, pero puede estar hecha de cualquier material, por ejemplo, material similar al de la caja, siempre que la abertura pueda cerrarse suficientemente para evitar que el tanque lleno de ácido se suelte de la caja.

20 La disposición del tanque lleno de ácido en una caja es ventajosa porque la caja puede estar compuesta de una manera que permita que el tanque lleno de ácido esté protegido contra accidentes durante el transporte, por ejemplo, la caja es a prueba de colisiones.

Se pueden transportar grandes cantidades de ácido sin riesgo para el medio ambiente, las personas, etc.

- 25 El tanque de ácido se puede disponer en un tractor conectado a y delante del tanque cisterna. Esta invención describe un elevador de plataforma con una unión de tres puntos para un elevador delantero en un tractor. Este tipo de unión es ventajosa debido a su flexibilidad, que permite que la conexión sea sólida y la posibilidad de subir y bajar el tanque de ácido/tanque de plataforma. Esto permite que el tanque de ácido sea más fácil de reemplazar. Sin embargo, el tanque de ácido y/o el elevador de plataforma pueden disponerse en la parte delantera de, por ejemplo, un tractor por cualquier conexión posible, siempre que la conexión sea segura, por ejemplo, que el tanque de ácido no se dañe o se suelte durante el transporte. El sistema móvil está en comunicación líquida con un tanque cisterna a través de tubos y tuberías.

35 Los sistemas de biogás actualmente se están instalando en grandes cantidades. Alemania tiene + 4000 unidades y en Dinamarca el gobierno ha anunciado una estrategia de desgasificación del 50 % de todos los fangos para 2020. El sistema móvil de acidificación tiene una gran ventaja ya que es posible que el agricultor adopte una estrategia de biogás y posteriormente la acidificación del fango así como la acidificación en el establo. También puede elegir entre su propia inversión o comprarlo como servicio de un contratista.

40 Ventajosamente, el sistema móvil es de un fabricante de equipo original (OEM) o de un sistema de reacondicionamiento, que se puede montar en varios vehículos conocidos, como tanques cisterna. Por lo tanto, el sistema es altamente compatible con el equipo ya disponible en, por ejemplo, granjas y, por lo tanto, es económicamente viable para el agricultor.

45 En una realización ventajosa, el sistema global comprende además de un tractor y un tanque cisterna: un sistema de tanque frontal seguro para un tractor para transportar el ácido al sitio de aplicación, medios para la inyección logística de ácido cerca o en la bomba del tanque para distribuir el fango o en la tubería que lleva el ácido al distribuidor, un sistema para medir el valor de pH del fango (unidades para medir el volumen, una unidad de medición de pH en línea) para identificar la cantidad de ácido necesaria para cumplir con la legislación vigente sobre los límites de emisión, un sistema para documentar (unidad terminal o de documentación) el efecto sobre el ácido y por lo tanto la emisión desde el fango, una unidad de seguridad de encendido y apagado y protección antirrobo.

50 Los sensores de pH se pueden instalar en el sistema móvil en uno o más lugares. Preferiblemente, se pueden instalar uno o dos sensores de pH en el sistema móvil. Al utilizar dos sensores de pH, pueden ponerse antes y después de la inyección/adición de ácido, lo que da como resultado una medición del efecto del ácido añadido, y la cantidad de ácido puede ajustarse conociendo el pH antes y después del tratamiento y conociendo el volumen del fango a tratar.

55 Se pueden realizar mediciones con un sensor de pH al comienzo de la composición de fango y repetirlas durante la adición de ácido. Las mediciones múltiples se pueden realizar como medición puntual en momentos específicos, tal como una vez cada quince segundos, cada treinta segundos, cada minuto o una vez cada cinco minutos o el valor de pH puede medirse continuamente. Por lo tanto, cuando se alcanza un valor de pH específico del fango mezclado con ácido, la adición de ácido se puede detener manualmente por la persona que opera el sistema móvil o se puede detener automáticamente por el sistema móvil cuando alcanza un valor de pH predefinido.

65

Además, el valor de pH final se puede determinar teóricamente después de medir el valor de pH del fango antes de la adición de ácido y conociendo el flujo del fango a distribuir. Además, para calcular el flujo de ácido se debe introducir en una unidad de ordenador la temporada y el tipo de animal del que se deriva el fango junto con el tipo y el pH del ácido.

Esto es altamente beneficioso ya que se puede suministrar la cantidad correcta de ácido. Una cantidad demasiado baja conduciría a una disminución insuficiente del pH y una cantidad insuficiente de NH_3 produciría un cambio a NH_4^+ . Por lo tanto, todavía se emitiría el NH_3 volátil. Añadir mucho ácido es económicamente insuficiente, y el manejo de una gran cantidad de ácido también es problemático. Por lo tanto, es importante encontrar el equilibrio correcto entre demasiado y muy poco ácido añadido.

El sensor de pH preferiblemente está dispuesto después de un distribuidor comprendido dentro de los medios de distribución, para producir las mediciones más fiables. Por lo tanto, preferiblemente hay dispuestos tubos de conexión adicionales en el sistema móvil que da lugar a la sustancia de emisión reducida desde el distribuidor al sensor del pH, que está dispuesto en el tanque cisterna, antes de que la sustancia de emisión reducida se distribuya al sitio de aplicación.

En una realización ventajosa adicional, dicho sistema móvil comprende además al menos un tanque adicional; donde dicho al menos un tanque adicional está dispuesto junto a dicho tanque frontal, preferiblemente integrado en dicha caja. En una realización aún más ventajosa, dicho sistema móvil comprende además al menos un sensor capaz de medir el contenido de dicho al menos un tanque adicional y/o dicho tanque de ácido.

El sistema móvil puede estar equipado ventajosamente con al menos un tanque o contenedor adicional para el transporte de aditivos que se añadirán al fango o la sustancia de emisión reducida. Los tanques o contenedores adicionales pueden ponerse junto al tanque de ácido, por ejemplo, uno a cada lado del tanque de ácido. Los tanques adicionales pueden integrarse en la caja, es decir, los contenedores están dispuestos en compartimientos separados o parcialmente separados al lado del tanque de ácido o los tanques adicionales se pueden disponer en el exterior de la caja opcionalmente unidos a la caja mediante un mecanismo de bloqueo.

Preferiblemente, uno de los tanques contiene agua, y está dispuesto junto al tanque de ácido. Se puede usar agua para limpiar el sistema después del proceso de acidificación del fango para purificar y enjuagar los tubos y las conexiones del sistema móvil. De esta manera, se evita que pequeñas cantidades de ácidos permanezcan en los tubos del sistema móvil y se puedan cambiar implicando un riesgo para el manejo del sistema móvil al involucrar riesgos de fugas de ácido en la persona que maneja el sistema, formar gases u opcionalmente corroer parte del sistema. Esto, por supuesto, es un riesgo mayor si el sistema móvil solo se usa durante un corto período cada año.

Además, el tiempo de vida esperado de los sensores se prolonga si se enjuagan con agua después de su uso. Especialmente, el sensor de pH puede dañarse por el contacto prolongado con el fango y el tiempo de vida esperado del sensor de pH aumenta mucho por la creación de un entorno acuoso durante los períodos de descanso, es decir, cuando no se utiliza el sistema móvil.

La entrada de agua en el sistema móvil puede ser a través de la misma conexión y el mismo tubo a través del cual el ácido ingresa al sistema o puede ser a través de un tubo diferente. Si se trata de la misma conexión y tubo, la conexión preferiblemente es un embrague seco y está dispuesta de manera tal que la conexión se transfiera fácilmente desde la conexión de embrague seco del tanque lleno de ácido y el contenedor que comprende agua. Si se trata de conexiones y tubos diferentes, el bombeo de ácido o agua es independiente por medio de una bomba o de bombas separadas. Sin embargo, el bombeo de ácido o agua se controla preferiblemente de forma automática ya que la mezcla de ácidos fuertes con agua puede ser muy peligrosa. Preferiblemente, el bombeo se puede controlar desde una unidad de ordenador común con una interfaz común que coordina todas las interacciones y medidas del sistema móvil.

Debe entenderse que el contenido de los tanques adicionales pueden ser otros componentes distintos del agua, por ejemplo, sulfato ferroso, pero que el mecanismo de bombeo y el acoplamiento al sistema global son similares a los mecanismos descritos para el agua. No obstante en el fango se pueden mezclar otros componentes como el sulfato ferroso junto con el ácido y se pueden controlar por mediciones de la cantidad de componente necesario para cambiar la composición general del fango a valores, por ejemplo, dados por las directivas gubernamentales.

En una realización más ventajosa, dicho sistema móvil comprende además uno o más sensores capaces de medir la cantidad de nitrógeno, fósforo y/o potasio en el fango. En una realización aún más ventajosa, dicho sistema móvil comprende además una unidad de GPS con una función de registro o una unidad de GPS con una función de registro y un módulo de teléfono móvil inalámbrico tal como una conexión GSM.

Como opción, el sistema comprende uno o más sensores para medir el contenido de NPK del fango o al menos uno de los componentes Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Esto es beneficioso ya que la cantidad de cada componente es importante para el crecimiento adecuado de las plantas en el campo. Además, la cantidad necesaria varía según el

tipo de suelo y los cultivos. El conocimiento de la composición del fango a tratar es una ventaja que se puede obtener con el GPS y un módulo de teléfono móvil inalámbrico tal como una conexión GSM integrada en el sistema.

Ventajosamente, se combina una unidad de GPS con una función de registro o una unidad de GPS con una función de registro y un módulo de teléfono móvil inalámbrico tal como una conexión GSM para almacenar los datos en un servidor remoto con el sistema móvil. Varios países, como Dinamarca y Holanda, han introducido legislación para limitar la emisión de la aplicación de fangos. Para gestionar la legislación, se requiere una demanda de documentación de la reducción de emisiones y la unidad GSP puede proporcionarla con una función de registro, así como un módulo de teléfono móvil inalámbrico, tal como una conexión GSM.

Además, para optimizar la cantidad beneficiosa económica de ácido que se utilizará, es necesario conocer la cantidad de nitrógeno en el fango. El nivel de nitrógeno puede variar entre diferentes fangos, pero también dentro de un único tanque de almacenamiento de fangos según lo bien que se haya mezclado el fango antes de la distribución. Por lo tanto, se prefiere la medición de cada lote de fango.

El nivel de nitrógeno puede medirse a través de un sistema de sensor NIR externo o puede integrarse en el sistema de control del tanque cisterna. La medición de la cantidad de nitrógeno en el fango sobre la marcha permite que el sistema distribuya la sustancia de emisión reducida de acuerdo con kg N pr. Ha en lugar de m³ de fango pr. Ha. Como cada carga del tanque tiene una cantidad diferente de kg N pr. Ha, esta es una gran ventaja para distribuir la cantidad ideal de nutrientes que forma parte de la sustancia de emisión reducida. Los algoritmos en el sistema determinarán si la cantidad necesaria de ácido solo cumplirá con la legislación actual o si se debe añadir más ácido para optimizar el beneficio económico. Esto optimizará el rendimiento, y por lo tanto, la economía, y reducirá la posible filtración de nutrientes a las vías fluviales que provoca daño ambiental.

En caso de que el fango se aplique a un campo agrícola, los legisladores requieren la documentación del valor de pH en el momento de la aplicación para aprobar la tecnología de acidificación. Por lo tanto, es una ventaja tener el sistema integrado en el sistema de aplicación (tanque cisterna) dado que el sistema ya cuenta con los equipos necesarios para la medición del pH y para la documentación.

En una realización ventajosa, dicho sistema móvil comprende además medios de generación de espuma; dichos medios de generación de espuma convierten dicho fango en espuma, preferiblemente usando un sistema de espuma de aire comprimido o un sistema de espuma aspirado por aire, y donde dichos medios de generación de espuma están dispuestos en comunicación con dichos medios de distribución.

En algunas realizaciones, es ventajoso generar espuma además de inyectar ácido. La espuma se forma a partir de todo el fango que se distribuirá. La espuma libera lentamente el fango a una forma líquida, permitiendo que el suelo absorba todos los nutrientes del fango en el lugar deseado y generando una buena economía mediante el crecimiento de la planta donde fue diseñada y reduce el posible impacto ambiental causado por el excedente de nutrientes. De este modo, la espuma evita ventajosamente el efecto de escurrimiento observado a menudo cuando se añade un fango líquido o un fango líquido en combinación con una espuma sobre terrenos ondulados e inclinados. Además, la espuma reduce la volatilización de sustancias volátiles no deseadas como el NH₃ debido a que la estructura de burbuja de la espuma hace que se reduzca la velocidad de difusión de la sustancia volátil, disminuyendo por lo tanto la difusión.

Se puede convertir el fango en espuma batiendo el gas dentro del fango mediante un sistema de espuma de aire comprimido (CAFS) o añadiendo ácido, por ejemplo, mediante inyección al fango. El ácido se puede inyectar antes o después de que se haya creado la espuma. Sin embargo, la adición de ácido al principio opcionalmente da como resultado un efecto beneficioso ya que la mezcla de ácido y el fango crea mayor calor y presión, por lo que se necesita una menor cantidad de presión para crear la espuma. Por lo tanto, se necesita menos potencia para la creación de espuma.

Además, los múltiples equipos CAFS hoy día son capaces de generar dos o más corrientes separadas donde las características físicas de la espuma difieren, por ejemplo, una estructura de burbuja fina y más gruesa. Después de generar los diferentes tipos de espumas, estas se pueden reunir en una corriente dentro del equipo CAFS y, como tales, transportarse a los medios para la distribución. Debido a la naturaleza de la espuma, las espumas que comprenden diferentes características físicas no se mezclan. Por lo tanto, en el sitio de aplicación, la espuma más gruesa termina más cerca del suelo, mientras que la espuma más fina termina en la parte superior de la espuma gruesa. Además, la espuma puede fabricarse mediante un proceso mecánico tal como la inyección de un gas, donde dicho proceso se selecciona entre uno de los siguientes: inyectando aire u otro gas en dicho fango; o batiendo aire u otro gas en dicho fango; o despresurizando dicho fango, por ejemplo, utilizando un sistema de espuma de aire comprimido o un sistema de espuma de aspiración de aire.

En un aspecto de la invención, el tiempo de drenaje de la espuma se maximiza con la intención de crear un recubrimiento de espuma del campo. Esto tendrá un efecto similar al de un invernadero y servirá para mejorar el crecimiento de las plantas, ya que la temperatura del suelo aumenta bajo la espuma protectora. En lugar de aplicar

el fango en una pasada con 20-40 ton pr. Ha, se producen varias pasadas con cantidades más pequeñas de fangos durante varios días, lo que puede eliminar el uso de plásticos en operaciones agrícolas u hortícolas al aire libre.

Además, la capa de espuma potencialmente reducirá la turbulencia de la atmósfera resultante del viento y, por lo tanto, reducirá significativamente la evaporación del agua del campo. La cantidad de humedad disponible para las plantas es un factor crítico, especialmente en las etapas tempranas de crecimiento donde a menudo se aplica el fango y puede dar lugar a un rendimiento significativamente mayor.

En una realización más ventajosa, dicho sistema móvil comprende además medios de conexión para transportar dicho ácido desde dicho sistema móvil a dicho fango en un canal de fango o un tanque frontal.

El sistema móvil puede usarse como proveedor de ácido para añadir ácido directamente al fango de canales de fango o en un tanque frontal. En este sistema, el ácido se transporta desde el tanque de ácido al frente de la unidad móvil y a través de un medio de conexión, por ejemplo, una manguera, un tubo, etc. conectado al sistema móvil. El medio de conexión preferiblemente sigue a lo largo del brazo de la grúa del tanque cisterna y se baja junto con este dentro del canal de fango o el tanque frontal. Como alternativa, los medios de conexión pueden bajarse en el fango separados del brazo de grúa y pueden distribuirse independientemente del brazo de grúa. De esta manera, el ácido puede bombearse al fango sin otra mezcla que el transporte ordinario del fango en el canal de fango o la mezcla en el tanque frontal.

Los medios de conexión conectados al brazo de grúa del tanque cisterna o un mecanismo similar permiten una mezcla adicional del fango y el ácido y asegurarse de que el ácido se mezcle adecuadamente con el fango. Impide la formación de grandes cantidades de ácido en pequeñas áreas, que debe evitarse por razones de seguridad. Adicionalmente, el movimiento continuo del fango en los canales de fango da como resultado que el sistema móvil solo deba ser transportado a un lugar en el establo y desde ahí puede acidificarse todo el fango en los canales de fango. Después de alcanzar un pH dado del fango en el canal del fango o en el tanque frontal, el brazo de la grúa o los medios de conexión pueden retirarse del fango y el sistema móvil puede usarse para otros fines como la acidificación del fango para la distribución en los campos o para bajar el pH de los canales de fango o (los) tanque(s) frontal(es) en otro establo.

Para poder usar el sistema móvil en más granjas, preferiblemente en el sistema móvil hay presente una función adicional. Al final de cada trabajo o al final de un trabajo donde el sistema móvil se va a utilizar en otra granja, el sistema se descontamina para evitar la contaminación entre las granjas. Esto se puede realizar llenando el tanque cisterna con el fango, reduciendo el pH del fango a pH 0-2 y haciendo circular el fango acidificado durante un tiempo dado, preferiblemente al menos ½ hora antes de vaciar el fango en los canales de fango, el tanque frontal o distribuirlo al campo. De este modo, puede evitarse en gran medida la contaminación entre granjas y la limpieza adicional del sistema móvil puede reducirse al mínimo.

Como alternativa, el sistema móvil tiene medios para sacar el fango del establo, inyectar ácido en el fango y devolver el fango al establo. En un aspecto de la invención, dicho aparato comprende además medios de extracción para extraer dicha porción de dicho fango de dicho canal de fango y/o dicho tanque de almacenamiento del fango.

El fango se puede bombear desde los canales de fango o un tanque de recogida del fango, por ejemplo, mediante un brazo de grúa, donde el fango es transportado desde los canales de fango o un tanque de recogida del fango a través de tubos o un mecanismo similar al tanque cisterna equipado con el sistema móvil. El fango se trata ahora con ácido para disminuir el pH y en lugar de distribuir el fango mezclado con ácido en un campo. La sustancia de emisión reducida se transporta de vuelta a los canales de fango a través de tubos conectados a los canales de fango y al sistema móvil.

La ventaja del sistema móvil es que el establo no necesita invertir en ninguna infraestructura permanente para un sistema de inyección y estar expuesto al almacenamiento de ácido en las instalaciones. En muchos casos, la granja ya tendrá un tanque cisterna, y por lo tanto puede aumentar el uso del tanque cisterna, ya que normalmente solo se usa durante un período de 2 meses del año.

Un tanque cisterna normal tiene una capacidad de carga y recarga de 20 m³ de fangos en 10 minutos. Con un promedio de 1000 m³ de fango en el establo, el proceso de acidificación debería ser de solo 8 horas y el proceso, en función del valor pH, no debería tener que repetirse más de una vez al mes.

Si la granja no tiene un tanque cisterna, puede usar un aplicador de fangos por contrato. Esto tendría el mismo efecto beneficioso en la economía, ya que esta función sería superior al uso normal de un tanque cisterna y prolongaría la temporada, además de utilizarse con mucha más frecuencia. En particular, ahorraría al agricultor una inversión costosa, que para muchas pequeñas explotaciones agrícolas no será sostenible.

También existe la ventaja de usar un sistema de acidificación móvil en establos antiguos. Como es posible que no tengan mucho tiempo para devolver la inversión, puede ser una gran ventaja comprar la acidificación como un servicio en lugar de invertir una gran cantidad de dinero en una infraestructura permanente. Puede ser que el

agricultor tenga más de una unidad de producción y con una inversión en un sistema móvil, puede acidificar el fango en todas las unidades con solo una inversión.

Esta invención describe además un sistema automático sensor del pH que comprende un sistema móvil en el que dicho sistema automático sensor del pH comprende además un sensor de pH; dicho sensor de pH está dispuesto en conexión con un fango en un canal de fango, donde dicho sensor de pH mide un valor del pH de dicho fango y donde dicho sensor de pH además está en comunicación con un sistema de advertencia, dicho sistema de advertencia que comprende una unidad de ordenador.

El sistema móvil tiene medios para medir el pH en el fango, que normalmente se encuentra entre 6,5 y 7,5 pH. El sistema móvil a continuación rebaja el pH a un nivel por debajo de pH 6. A un nivel de aproximadamente pH 5,5, la emisión de amoníaco del fango se reduce a 0. El pH del fango se puede reducir después a un nivel por debajo del pH óptimo de 5,5 en los canales de fango. En las siguientes semanas, el pH en los canales de fango aumentará gradualmente de nuevo mediante la adición de fangos en los canales de fango. Cuando el pH haya vuelto a un nivel de pH 6 o superior, es hora de repetir el proceso. Ventajosamente, se puede disponer un sensor de pH en conexión con el canal de fango para medir el cambio gradual en el pH. Cuando el pH alcanza un cierto nivel de, por ejemplo, pH 6 u otro valor de pH predeterminado, determinado por la temperatura en el establo y la composición del fango, así como la emisión máxima de, por ejemplo, amoníaco permitido o deseado, se envía una advertencia al agricultor o un contratista de que es hora de acidificar el fango en los canales una vez más. La advertencia puede ser cualquier tipo de mensaje, aunque se prefiere un mensaje SMS o un correo electrónico.

El sensor de pH puede comunicarse continuamente con una unidad de ordenador o en puntos de tiempo específicos, enviando el valor de pH del fango por comunicación inalámbrica, después de lo cual la unidad de ordenador correlaciona el valor de pH real con el valor de pH que está predeterminado. Cuando el valor de pH real es mayor que el valor de pH predeterminado, se envía un correo electrónico o un SMS a una dirección predeterminada o se puede activar una alarma en forma de sonido o de luz. Como alternativa, el valor de pH puede verificarse manualmente.

La unidad de la computadora puede integrarse en el sensor de pH o puede ser una unidad separada.

Esta invención describe además un método para reducir la emisión de sustancias volátiles, tales como amoníaco, de un fango mediante un sistema móvil como se ha descrito previamente, donde dicho método comprende las siguientes etapas.

- a) transportar ácido desde un tanque frontal desmontable montado en la parte delantera de un vehículo de tracción, tal como un tractor o un camión; y
- b) añadir dicho ácido a dicho fango para formar una sustancia de emisión reducida, en el que dicha cantidad de ácido añadida al fango se calcula mediante una unidad de ordenador sobre la base de, y preferiblemente ajustada de modo continuo, una o más mediciones del pH obtenidas por uno o más sensores de pH. Los medios para generar dicha sustancia de emisión reducida comprenden tubos y sistemas de flujo para transportar el fango a los medios para añadir/inyectar ácido, donde el fango se modifica en una sustancia de emisión reducida.

En el proceso de generar una sustancia de emisión reducida para distribuir en el campo o para distribuir en canales de fango o tanques frontales, el sistema móvil es el tanque cisterna y el vehículo de tracción móvil uno tal como un tractor o un camión. Un tanque lleno de ácido está dispuesto como tanque frontal desmontable en el vehículo de tracción móvil, opcionalmente dentro de una caja. El tanque de ácido está conectado a los tubos del sistema móvil. A continuación, el ácido se bombea a través de tubos a lo largo del vehículo de tracción móvil y hacia el tanque cisterna, donde el ácido se mezcla con el fango bombeado desde el tanque cisterna. De este modo, se forma la sustancia de emisión reducida.

El proceso de crear la sustancia de emisión reducida se puede producir ventajosamente de forma sustancial durante la administración a dicho sitio de aplicación. Por lo tanto, el fango dentro del tanque de distribución no se modifica y no se debe introducir ningún equipo adicional en el propio tanque cisterna. El equipo para tratar el fango debe ponerse a la salida del tanque cisterna o en otra posición fuera del tanque de distribución. Por lo tanto, el equipo se puede disponer en tanques cisterna ordinarios.

Además, en el método, dicha cantidad de ácido añadida al fango se calcula mediante una unidad de ordenador sobre la base de, y preferiblemente ajustada de modo continuo, una o más mediciones de pH obtenidas por uno o más sensores de pH.

La reducción del valor de pH para obtener menos emisión del fango es bien conocida. Sin embargo, el fango de diferentes animales así como diferentes lotes de fango del mismo tanque cisterna para empezar variará en su valor de pH, así como en su respuesta al ácido añadido. Por lo tanto, la cantidad de ácido necesaria en cada caso diferirá, por ejemplo, con el tipo de animal, la estación, el tiempo de almacenamiento del fango, la mezcla y la alimentación. Añadir mucho ácido es costoso y aumenta el riesgo potencial de transportarlo y manejarlo. Ventajosamente, el pH

del fango y/o la sustancia de emisión reducida se puede medir una o más veces para ajustar la cantidad de ácido añadido a la composición.

5 El proceso ventajosamente puede ser automático midiendo los valores de pH antes, después y/o multiplicado los valores medidos. Esto permite a los algoritmos ajustar la cantidad de ácido de forma automática y preferiblemente de forma gradual según un valor de pH preestablecido. El valor objetivo puede venir dado por un nivel de emisión determinado por el gobierno, o la reducción de la emisión o puede ser el resultado de un nivel económico beneficioso, donde la cantidad ahorrada de amonio se optimiza para el crecimiento de la planta.

10 Cuando se añade ácido al fango, existe un riesgo potencial de explosión ya que en el proceso se genera una cantidad significativa de calor y CO₂. Por lo tanto, es importante que la inyección de ácido tenga lugar en el proceso de aplicación de fangos al campo o bajo circunstancias muy controladas. La posición de la bomba de inyección y el control del volumen de ácido, así como el inicio y la detención de la inyección, es, por tanto, muy importante para evitar situaciones peligrosas.

15 Además, se describe un método donde se añade un aditivo a dicho fango o dicha sustancia de emisión reducida después de cambiar todo el susodicho fango en dicha sustancia de emisión reducida, donde dicho aditivo es oxígeno, ozono, peróxido de hidrógeno, una solución de sulfato ferroso o bacterias.

20 En un aspecto de la invención, se pueden añadir uno o más aditivos a dicho fango o a dicha sustancia de emisión reducida. El aditivo puede ser uno o más componentes de los grupos de agentes reductores del olor, agentes enmascaradores del olor, agentes oxidantes y/o desodorizantes. Ejemplos son oxígeno, ozono, peróxido de hidrógeno, solución de sulfato ferroso, proteína de fango extraída, diferentes cepas de bacterias o ácidos minerales como ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido bórico, ácido fluorhídrico, ácido bromhídrico, ácido clorhídrico o varios ácidos orgánicos como ácido fórmico, ácido acético, ácido oxálico, ácido cítrico o ácido láctico.

30 El oxígeno, el ozono y el peróxido de hidrógeno son aditivos conocidos habitualmente para reducir los olores del fango y se pueden combinar de forma beneficiosa con la sustancia de emisión reducida antes o después del cambio del fango en la sustancia de emisión reducida. De este modo, no solo se inhibe la emisión de sustancia volátil del fango, sino también el olor. Esto es muy ventajoso para el medio ambiente.
Se puede añadir sulfato ferroso para disminuir, por ejemplo, la cantidad de fosfato en el fango. Por lo tanto, se reduce el contenido de fosfato del fango distribuido al campo cerca de áreas naturales sensibles como lagos.

35 Se pueden añadir diferentes tipos de ácidos minerales al fango o sustancia de emisión reducida. Preferiblemente, se elige ácido sulfúrico debido a los bajos costes y al valor ácido del ácido. El ácido sulfúrico comprende dos iones de hidrógeno con carga positiva, generando una alta capacidad de disminuir el valor del pH, y de transformar amoniaco en amonio (NH₃ a NH₄⁺). El amonio no se puede evaporar por difusión como el amoniaco y será retenido por el suelo mediante su carga positiva y, como tal, es uno de los mejores fertilizantes disponibles.

40 Se sabe que las bacterias son capaces de metabolizar varios tipos de productos, por ejemplo, se sabe que son capaces de reducir el olor del fango al metabolizar sus componentes. Ventajosamente, se pueden añadir bacterias lácticas, pero también pueden ser adecuadas otras cepas de bacterias.

45 Además, se describe un método en el que dicho método comprende una etapa adicional, donde dicha sustancia de emisión reducida se convierte en espuma.

50 En un método ventajoso, la sustancia de emisión reducida se crea a partir de una porción líquida de dicho fango espeso, en el que se ha eliminado parte o toda la materia sólida de dicho fango. Esto puede realizarse mediante un sistema de filtrado o un sistema que centrifugación del fango. Este tratamiento particular es especialmente beneficioso cuando se debe crear espuma porque la materia sólida en el fango puede producir obstrucciones con el proceso de creación de espuma.

55 Los equipos de espuma como CAFS (sistema de espuma de aire comprimido) tienen la capacidad de crear diferentes tipos de espuma con diferentes tamaños de burbuja y tiempo de drenaje y son excelentes para la creación de espumas como sustancia de emisión reducida.

Se pueden crear dos o más flujos de sustancias de emisión reducida con diferentes propiedades físicas para promover una baja emisión de sustancias volátiles y permitir que los nutrientes sean absorbidos por el suelo.

60 En un aspecto de la invención, la aplicación de espuma podría dividirse en dos corrientes de espuma, donde la primera corriente de espuma tiene una estructura de burbuja gruesa que no dura mucho y en la que no hay aditivo en el fango y la segunda corriente de espuma es una estructura de burbuja mucho más fina y tratada con ácido y/o aditivos. Como alternativa, ambas corrientes se pueden tratar con ácido y/o aditivos.

65

La espuma más fina se pone encima de la espuma gruesa. Esto permitirá una cantidad reducida de aditivo ya que no se trata toda la espuma y la estructura de espuma más fina tiene un mayor tiempo de drenaje. Mejorará la reducción de emisiones, ya que tendrá un mayor tiempo de drenaje y, por lo tanto, un efecto más prolongado en la reducción de emisiones. Al mismo tiempo, evitará el efecto de escurrimiento del fango sobre terreno ondulado.

5 En otro método ventajoso, se puede disponer una espuma más fina en los lados de la espuma gruesa así como en la parte superior de la espuma. Esto puede dar lugar a una encapsulación eficiente de la espuma gruesa y evitar adicionalmente la volatilización del compuesto cuando se drena la espuma gruesa.

10 En un aspecto de la invención, las espumas gruesa y fina se mezclan y se distribuyen a través del mismo sistema. Después de la aplicación al suelo, la espuma fina tendrá un mayor tiempo de drenaje y permanecerá después de que la espuma gruesa se empape en el suelo, dejando una película de líquido de bajo pH sobre la superficie, permitiendo un efecto mucho más prolongado de reducción de la emisión.

15 Como alternativa, se pueden crear una o más de las corrientes mediante la adición de diferentes tipos de emulsionante(s) añadido(s) a la sustancia de emisión reducida. De este modo, la sustancia de emisión reducida se mantiene en el lugar de aplicación durante un tiempo suficiente para que los nutrientes de la sustancia de emisión reducida sean absorbidos por el suelo. Como ejemplo, el emulsionante puede ser un tensioactivo.

20 Además, se describe un método en el que dicha sustancia de emisión reducida se distribuye a un sitio de aplicación.

La sustancia de emisión reducida así formada a continuación es transportada por los medios de distribución del tanque cisterna al sitio de aplicación. Como ejemplo, la sustancia de emisión reducida se puede transportar en tubos a un distribuidor, que puede diseñarse específicamente o ser un distribuidor que ya esté presente en los tanques
25 ordinarios para contener el fango. Por lo tanto, el distribuidor puede tener una forma que distribuya el fango/sustancia de emisión reducida expandiéndose ampliamente a través de una boquilla, extendiéndose ampliamente a través de una pluma con dos a 100 boquillas o poniendo el fango/sustancia de emisión reducida en el sitio de aplicación a través de tubos que cuelgan verticalmente de una barra.

30 Por otra parte, se describe un método en el que dicho método comprende además etapas de transporte de dicho ácido a un canal de fango o un tanque frontal. Además, se describe un método en el que dicho fango se oxida adicionalmente.

35 El sistema móvil se puede conectar a un canal de fango en un establo o a un tanque frontal para reducir el pH del fango. El ácido se transfiere desde el tanque frontal a través del sistema móvil y a través de la conexión al fango del canal de fango o el tanque frontal. La emisión de amoníaco en particular desde los canales de fango y el tanque frontal se reduce significativamente.

Además, la acidificación del fango procedente de los tanques cisterna puede combinarse con una oxidación del fango para aumentar el efecto del ácido. La oxidación se puede realizar en el tanque cisterna o en una cámara adicional insertada en el fango y se puede realizar antes o después de la acidificación. Si la oxidación debe llevarse a cabo en el tanque cisterna, el fango se bombea al tanque cisterna, preferiblemente por medio del brazo de la grúa y se oxida mediante medios oxidantes, por ejemplo, un compresor. Los medios oxidantes son parte del sistema móvil. Después de la oxidación, el fango oxidado se devuelve al canal del fango o al tanque frontal. Si la oxidación
45 debe realizarse en una cámara adicional, esta cámara está conectada con los medios de oxidación en el sistema móvil, por ejemplo, a través de tubos. El fango se bombea a la cámara adicional, se oxida y se bombea fuera de la cámara adicional. Preferiblemente, la cámara adicional y la conexión a los medios oxidantes están unidas al brazo de la grúa.

50 Además, el fango procedente de los canales de fango se puede tratar con componentes adicionales tales como ozono, sulfato ferroso, peróxido de hidrógeno para obtener no solo una sustancia de emisión reducida de amoníaco sino también una sustancia de emisión reducida de olores. Los componentes adicionales preferiblemente son parte de la caja en la parte delantera del tractor. Sin embargo, también pueden añadirse desde un tanque próximo al sistema móvil. Pueden añadirse al tanque cisterna o mezclarse con el fango cuando se bombea desde el tanque
55 cisterna.

Además, se describe un método en el que dicho método comprende una etapa de advertencia automática, donde dicha etapa de advertencia automática comprende las subetapas de

60 a) medir el pH de un fango de un canal de fango que da lugar a un valor de pH
b) comunicar dicho valor de pH a una unidad de ordenador
c) como alternativa, correlacionar dicho valor de pH con un valor umbral e informar a un proveedor con respecto a la necesidad de tratamiento con ácido, si dicho valor de pH está por encima de dicho umbral.

65 El pH del fango en los canales de fango puede reducirse mediante el tratamiento en el sistema móvil. Sin embargo, debido al llenado continuo de los canales de fango de los animales y debido al contenido orgánico de los canales de

fango, el pH aumenta con el tiempo y al igual que la emisión. Por lo tanto, debe repetirse el proceso de modificar el pH de los canales de fango.

5 Ventajosamente, puede usarse un método en el que el pH del canal del fango se mide puntual o continuamente por un sensor de pH. Con una medición puntual, el sensor de pH se eleva de manera beneficiosa desde el fango, se enjuaga y se mantiene en un ambiente húmedo hasta que se realice la siguiente medición. Después de medir el pH del fango, el valor de pH se guarda en una unidad de ordenador, donde como alternativa puede compararse el valor de pH con un valor predeterminado.

10 Descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra un sistema distribuidor de fango con tubos visto desde un lado,
 la Fig. 2 ilustra un sistema distribuidor de fango con boquillas visto desde la parte posterior,
 la Fig. 3 ilustra un sistema móvil con un tanque frontal,
 15 la Fig. 4 ilustra una vista fronto-lateral de un tanque frontal,
 la Fig. 5 ilustra una vista lateral de un tanque frontal,
 la Fig. 6 ilustra una vista superior de un tanque frontal cerrado,
 la Fig. 7 ilustra un sistema móvil conectado a un canal de fango en un establo
 la Fig. 8 ilustra un brazo de grúa bajado en un fango para mezclar con ácido
 20 la Fig. 9 ilustra un brazo de grúa bajado en un fango para mezclar con ácido y oxígeno
 la Fig. 10 ilustra un brazo de grúa bajado en un fango para bombear el fango en el tanque cisterna para mezclar con oxígeno y devolver al canal de fango para mezclar con ácido.

Descripción detallada de la invención

25 En la Fig. 1 se ilustra un sistema distribuidor de fango 1. Este sistema distribuidor de fango 1 comprende un tractor 3 conectado con un tanque cisterna 5. El tanque cisterna 5 es del tipo en que la distribución del fango se realiza a través de múltiples tubos 7 para la adición del fango al campo (sitio de aplicación) 9.

30 El tractor 3 y el tanque cisterna 5 están equipados con una realización del sistema móvil. En la parte delantera del tractor 3 hay dispuesto un tanque de ácido 11, que está conectado mediante un sistema de tubería 12 a una bomba de ácido 13 en combinación con una bomba de fango 15. Como el ácido no debe inyectarse accidentalmente en el tanque que contiene el fango 5, la bomba de ácido 13 trabaja junto con un sensor RPM 17 para coordinarse con la actividad de la bomba de fango 15, fluye un flujo de un sensor de flujo 19, y/o se pone un sensor de recirculación 21 para la aplicación en el campo.

La mezcla de ácido con fango a continuación se transporta por el sensor de flujo 19 y el sensor de recirculación 21 antes de que la sustancia de emisión reducida se distribuya al campo 9 a través de los múltiples tubos 7.

40 El sistema móvil comprende además sensores de pH 23, 25 para regular la cantidad de ácido inyectado. En esta ilustración particular, hay dos sensores de pH, uno para medir el pH del fango no tratado y otro para medir el pH del fango después de la adición del fango.

45 La cantidad de ácido a bombear en el fango también puede determinarse a través del sensor de flujo 19 solo o en combinación con uno o ambos sensores de pH 23, 25. El ajuste adicional de la cantidad de ácido bombeado en el fango se puede realizar con un sistema NIR 27, que mide la cantidad de nitrógeno, que junto con el valor pH calcula el porcentaje de NH_3 frente a NH_4^+ . Dependiendo de estas medidas, se puede añadir más o menos ácido al fango.

50 Toda la comunicación de datos en el sistema se gestiona a través de la Unidad de comunicación electrónica (ECU) 29 y es controlada por un sistema de interfaz de operador, que se controla desde la unidad terminal 31. La unidad terminal 31 puede integrarse en el sistema de interfaz existente de tractores o readaptarse.

Además, se puede instalar una unidad de gestión de flotas 33 en el sistema para mejorar la documentación. La unidad de gestión de flotas 33 puede contener un sistema de posicionamiento, capacidad de telecomunicación y función de registro, monitoriza la operación y almacena la información en una tarjeta y envía los datos en línea a un servidor que proporciona la documentación necesaria a las autoridades.

60 La Figura 2 ilustra otra realización de un tanque cisterna 35. El tanque cisterna 35 contiene en el equipo CAFS 37 trasero para inyectar aire en el fango. Debe enfatizarse que el equipo CAFS 37 también puede estar dispuesto en lugares alternativos en el tanque cisterna 37, y también puede ser un tipo alternativo de medios generadores de espuma. El tanque cisterna 37 está equipado además con una barra 39 con cuatro boquillas 41. Sin embargo, la barra puede comprender más o menos boquillas. Desde las boquillas 41, se distribuye la espuma 43 al sitio de aplicación 9.

65 Aunque no se ha ilustrado, el tanque cisterna 37 en la Figura 2 también puede comprender todo o parte del equipo como se describe para la realización ilustrada en la Figura 1.

La Figura 3 ilustra una realización del sistema móvil 1 que comprende una composición de componentes diferente a la ilustrada en la Figura 1. El sistema móvil 1 está montado en un tractor 3 conectado a un tanque cisterna 5. Un tanque frontal 11 está dispuesto en la parte delantera del tractor 3 y contiene un tanque de ácido en una caja asegurada con una compuerta que comprende barras 45. El tanque frontal 11 adicionalmente comprende un contenedor adicional a cada lado del tanque de ácido. En esta ilustración, solo es visible uno de los contenedores adicionales 47. El contenedor adicional 47 puede llenarse con agua para limpiar los tubos y/o tuberías 49 del sistema móvil 1 o aditivos a añadir al fango junto con ácido. El agua o el aditivo pueden llenarse directamente en el contenedor adicional 47 o en un contenedor más pequeño que contiene el agua o el aditivo puede ponerse en el contenedor adicional 47.

Una unidad terminal 31, tal como un terminal Isobus, está dispuesta en la cabina del conductor y puede integrarse en el sistema de interfaz existente de los tractores o readaptarse. De esta manera, toda la comunicación de datos puede operarse desde un área y puede controlarse la cantidad de ácido mezclado con el fango para obtener la fertilización más óptima. Esto también puede combinarse con un equipo de GPS en coordinación con el conocimiento del suelo para obtener la fertilización más óptima para esta porción de tierra en particular.

El contenido del tanque frontal 11 está conectado a través de tubos y/o tuberías 49 al tanque cisterna 5 por lo que el ácido es transportado desde el tanque frontal 11 y a un mezclador estático 51 para mezclar el fango con ácido. El sistema móvil comprende además un sensor de pH 53 para regular la cantidad de ácido inyectado. En esta ilustración particular, hay un sensor de pH que mide el pH del fango antes de añadir el ácido y de forma continua durante la adición de ácido. La adición de ácido se detiene automáticamente cuando se alcanza un valor de pH dado que se correlaciona con un valor de pH predefinido o el usuario puede detener manualmente la inyección de ácido a un valor de pH dado. La vida útil del sensor de pH 53 se puede mejorar limpiando el sensor de pH 53 con agua procedente del contenedor adicional 47 al final del proceso de fertilización. La cantidad de ácido a bombear al fango puede también determinarse a través del sensor de flujo 19 solo o en combinación con el sensor de pH 53.

La Figura 4 ilustra una vista más cercana del tanque frontal 11 dispuesto en la parte delantera del tractor 3. La caja con una compuerta que comprende barras 45 está abierta e ilustra una abertura donde se puede disponer un tanque de ácido. Además, se muestra un embrague seco 55, que puede ajustarse a las tuberías y tubos de conexión 49 del sistema y a un tubo de ácido 57 para encajar en el tanque de ácido. Además hay presente un segundo embrague seco 59 en el segundo contenedor adicional 61, para permitir el movimiento de las tuberías y tubos 49 desde el tanque de ácido al segundo contenedor adicional 61. De forma similar, pero no visible, se encuentra un tercer embrague seco presente en el primer contenedor 47 adicional, que permite el movimiento de las tuberías y tubos 49 desde el tanque de ácido al primer contenedor 47 adicional. Los embragues secos preferiblemente pueden bloquearse para evitar que el usuario resulte perjudicado accidentalmente por el contenido de los contenedores.

Además, un módulo de GPS/teléfono móvil inalámbrico 63 tal como GPS/GSM está dispuesto en el tanque frontal 11 junto con un primer contenedor adicional 47. En el tubo de ácido 57 hay dispuesto un sensor 65, que registra el contenido del tanque de ácido. Los sensores pueden estar presentes adicionalmente en el primer 47 y segundo 61 contenedores adicionales para registrar el contenido y la presencia de estos.

La Figura 5 ilustra una vista lateral del tractor 3 combinada con un tanque frontal 11 y un tanque cisterna 5. En el extremo posterior del tractor 3 hay presente un cuarto embrague seco 67, que conecta las tuberías y/o tubos 49 del sistema móvil entre el tractor 3 y el tanque cisterna 5. Además, se observa la conexión de tres puntos 69 entre el elevador frontal 11 y el tractor 3.

La Figura 6 ilustra una vista superior de un tanque frontal 11. La caja con una compuerta que comprende barras 45 está cerrada e incluye un tanque de ácido 71. Se observa el primer embrague seco 55 entre dos de las barras 73, 75. Además, se ilustran un primer contenedor adicional 47 y un segundo contenedor adicional 61. La caja con una compuerta que comprende barras 45 proporciona un soporte eficaz contra el daño al tanque de ácido 71 cuando está cerrado y, por lo tanto, da como resultado un método seguro de transporte de grandes cantidades de ácido.

La Figura 7 ilustra un establo 77 que comprende un sistema de canal de fango 79 como se observa normalmente en los establos para vacas y ganado. Puede usarse el principio general del sistema móvil para otros sistemas de estabulación, por ejemplo, para establos para cerdos, aunque la conexión entre el sistema móvil y los canales de fango puede ser ligeramente diferente.

En este establo 77, el sistema móvil conectado a un tractor 81 es accionado en el establo 77, por ejemplo, en el pasillo de alimentación 83. El brazo de grúa 85 del sistema móvil presente en el tanque cisterna del sistema móvil se baja dentro del fango de los canales de fango 79 y el ácido se transfiere desde el tanque frontal 87 del sistema móvil 81 a través de tubos y el brazo de grúa 85 al fango del canal de fango 79. Debido al flujo del fango procedente de los canales de fango 79 todo el fango en los canales de fango 79 se mezclan con el ácido introducido en los canales de fango procedente del sistema móvil. De esta manera, se reduce directa y fácilmente la emisión de, por ejemplo, amoníaco.

La Figura 8 ilustra un brazo de grúa 85 bajado dentro del fango 89 en un canal de fango o un tanque frontal. El brazo de grúa 85 comprende una válvula de tres vías 93 para cambiar entre la mezcla de fango o el bombeo de fango al tanque cisterna y una bomba 91. En esta ilustración, el brazo de grúa 85 bombea el fango desde el canal de fango o el tanque frontal 95, más allá de la válvula de tres vías 93 y el mezclador estático 101 y hacia afuera 97 hacia el canal de fango o el tanque frontal a lo largo de las flechas de la ilustración. El ácido del sistema móvil se añade al fango 89 a través de una manguera 99 conectada con el sistema móvil y de este modo al tanque frontal.

Como alternativa, el brazo de grúa 85 comprende además un tubo para aire comprimido para la oxidación 103 y una cámara de oxidación 105 como se ilustra en la Figura 9. De este modo, el ácido se mezcla con el fango 89 en la válvula de tres vías 93, después de lo cual el fango mezclado con ácido 107 se transfiere a la cámara de oxidación 105, donde el fango mezclado con ácido 107 se oxida para optimizar el efecto del ácido.

Como alternativa adicional a la Figura 8 y la Figura 9, el fango 89 se bombea desde el canal del fango o el tanque frontal, como se ilustra en la Figura 10, en el tanque cisterna del sistema móvil conectado con, por ejemplo, un tractor donde se oxida mediante recirculación en el tanque y mediante la adición de oxígeno a través de un compresor. El fango 89 se devuelve a continuación al canal del fango o al tanque frontal a través del brazo de grúa 85 en dirección opuesta a las flechas 109 hasta que alcanza la válvula de tres vías 93, donde la válvula de tres vías 93 se desplaza para dirigir el fango oxidado más allá del mezclador estático 101. Se añade ácido al fango a través de la manguera 99 antes o después de que el fango 89 se haya oxidado en el tanque cisterna.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema móvil (1) para reducir la emisión de un fango, tal como un estiércol líquido, donde dicho sistema móvil (1) está montado en un vehículo de tracción (3), tal como un tractor (3) o un camión, y consiste en

- un tanque cisterna (5, 35) en comunicación líquida con
- medios (11, 12, 13) para añadir/inyectar un ácido en dicho fango, donde dicho tanque cisterna (5) y/o medios (11, 12, 13) para añadir/inyectar un ácido en dicho fango está en comunicación con
- medios de distribución (7) para permitir que un fango de emisión reducida se ponga en el sitio de aplicación (9) en el que dichos medios (11, 12, 13) para añadir/inyectar el ácido en dicho fango comprenden un tanque de ácido (11), y en el que dicho sistema móvil comprende además uno o más sensores de pH (23, 25, 53), caracterizado por que dicho tanque de ácido (11) está dispuesto como un tanque frontal en dicho vehículo de tracción (3), y dicho tanque frontal está protegido por una caja.

2. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según la reivindicación 1, caracterizado por que la caja comprende una abertura a través de la cual se puede disponer un tanque de ácido separable (11) en la caja, tal como moviendo el tanque a su lugar usando una carretilla elevadora o empujando o girando el tanque dentro de la caja.

3. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sistema móvil (1) comprende además al menos un tanque adicional (47); donde dicho al menos un tanque adicional (47) está dispuesto junto a dicho tanque frontal (11), preferiblemente integrado en dicha caja.

4. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sistema móvil (1) comprende además uno o más sensores (27) capaces de medir la cantidad de nitrógeno, fósforo y/o potasio en el fango.

5. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sistema móvil comprende además una unidad GPS (63) con una función de registro o una unidad GPS con una función de registro y una conexión inalámbrica de teléfono móvil.

6. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sistema móvil (1) comprende además medios de generación de espuma (37); dichos medios de generación de espuma convierten dicho fango en espuma, preferiblemente usando un sistema de espuma de aire comprimido o un sistema de espuma aspirado por aire, y donde dichos medios de generación de espuma están dispuestos en comunicación con dichos medios de distribución (7, 39, 41).

7. El sistema móvil para reducir la emisión de un fango según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sistema móvil (1) comprende además medios de conexión (85) para transportar dicho ácido desde dicho sistema móvil (1) a dicho fango en un canal de fango o un tanque frontal.

8. Un sistema automático sensor del pH que comprende un sistema móvil según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, caracterizado por que dicho sistema automático sensor del pH comprende además un sensor de pH; dicho sensor de pH está dispuesto en conexión con un fango en un canal de fango o un tanque frontal, donde dicho sensor de pH mide un valor de pH de dicho fango y donde dicho sensor de pH adicionalmente está en comunicación con un sistema de advertencia, dicho sistema de advertencia que comprende una unidad de ordenador.

9. Un método para reducir la emisión de sustancias volátiles como amoníaco del fango mediante un sistema móvil (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicho método comprende las siguientes etapas

- c) transportar ácido desde un tanque frontal desmontable (11) montado en la parte delantera de un vehículo de tracción (3), tal como un tractor o un camión, y;

añadir dicho ácido a dicho fango para formar una sustancia de emisión reducida, en el que dicha cantidad de ácido añadida al fango se calcula mediante una unidad de ordenador en base a, y preferiblemente ajustada de modo continuo, una o más mediciones de pH obtenidas por uno o más sensores de pH.

10. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que se añade un aditivo a dicho fango o dicha sustancia de emisión reducida después de cambiar todo el susodicho fango en dicha sustancia de emisión reducida, donde dicho aditivo es oxígeno, ozono, peróxido de hidrógeno, una solución de sulfato ferroso o bacterias.

11. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, caracterizado por que dicho método comprende una etapa adicional; en cuya etapa adicional, dicha sustancia de emisión reducida se convierte en espuma.
- 5 12. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que dicha sustancia de emisión reducida se distribuye a un sitio de aplicación.
- 10 13. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que dicho método comprende además etapas de transporte de dicho ácido a un canal de fango o a un tanque frontal.
14. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que dicho fango está oxidado.
- 15 15. El método para reducir la emisión de sustancias volátiles de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por que dicho método comprende una etapa de advertencia automática, donde dicha etapa de advertencia automática comprende subetapas de
- 20 d) medir el pH de un fango de un canal de fango que da lugar a un valor de pH
e) comunicar dicho valor de pH a una unidad de ordenador
f) como alternativa, correlacionar dicho valor de pH con un valor umbral e informar a un proveedor con respecto a la necesidad del tratamiento con ácido, si dicho valor de pH está por encima de dicho umbral.

Figura 1

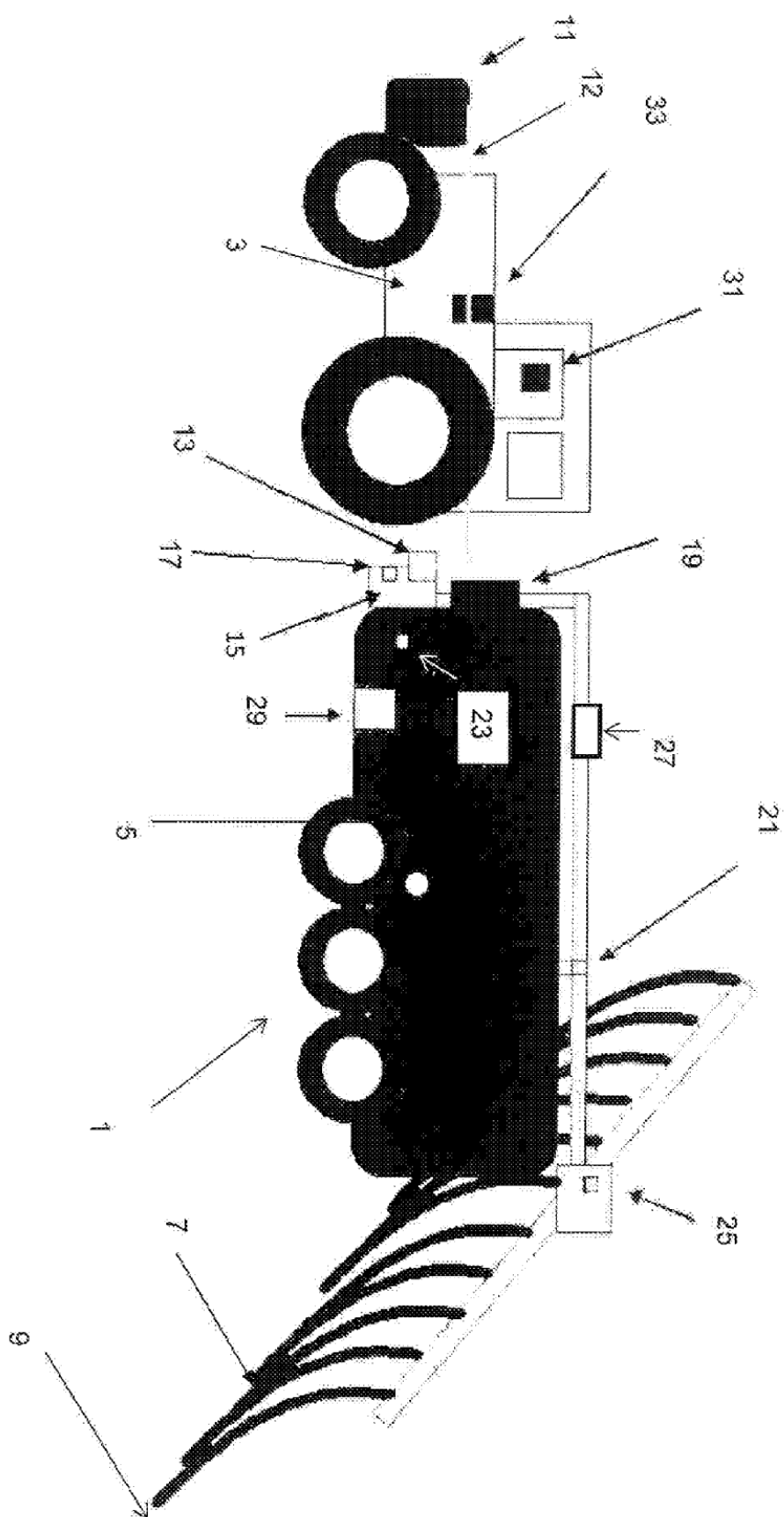
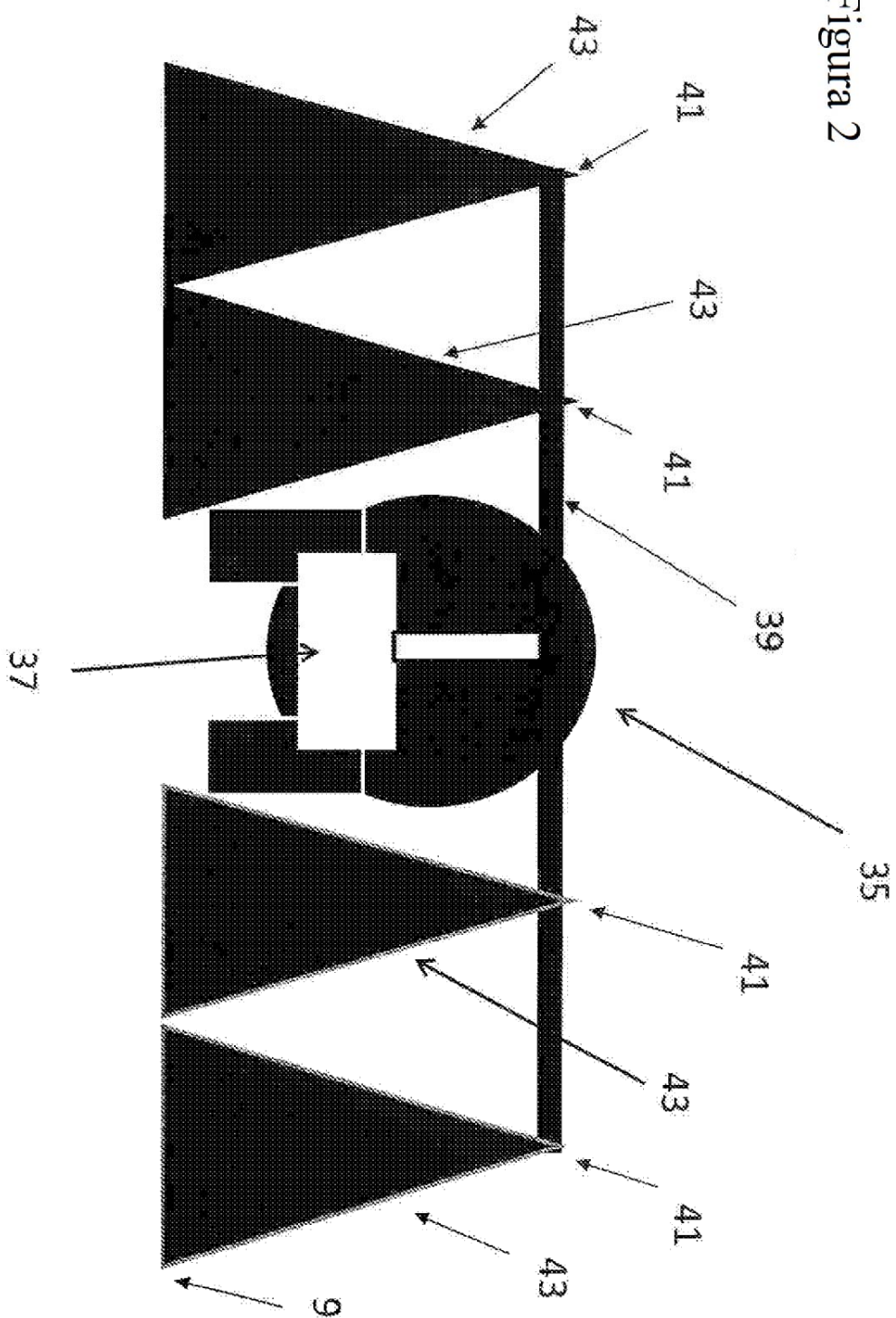


Figura 2



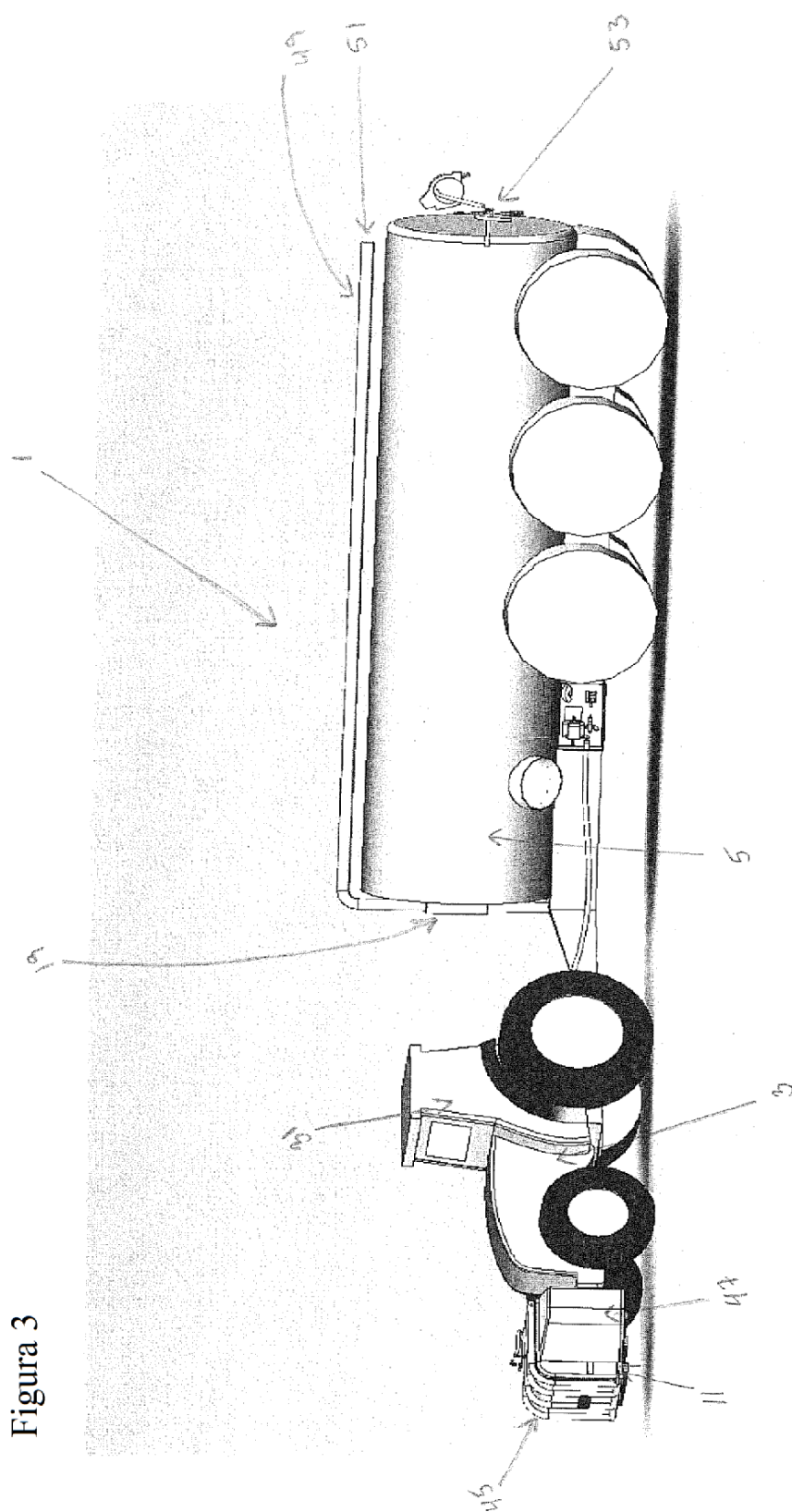
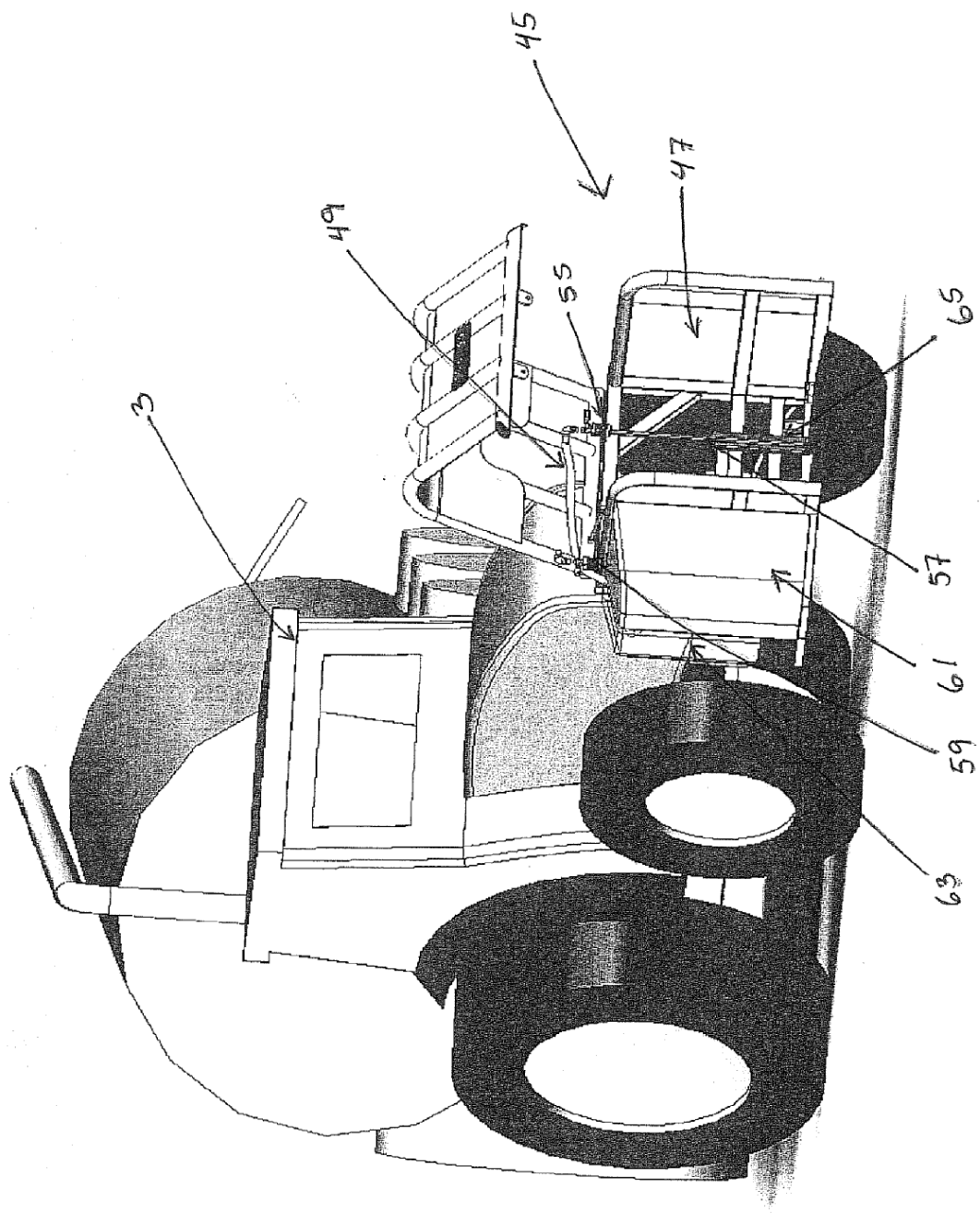
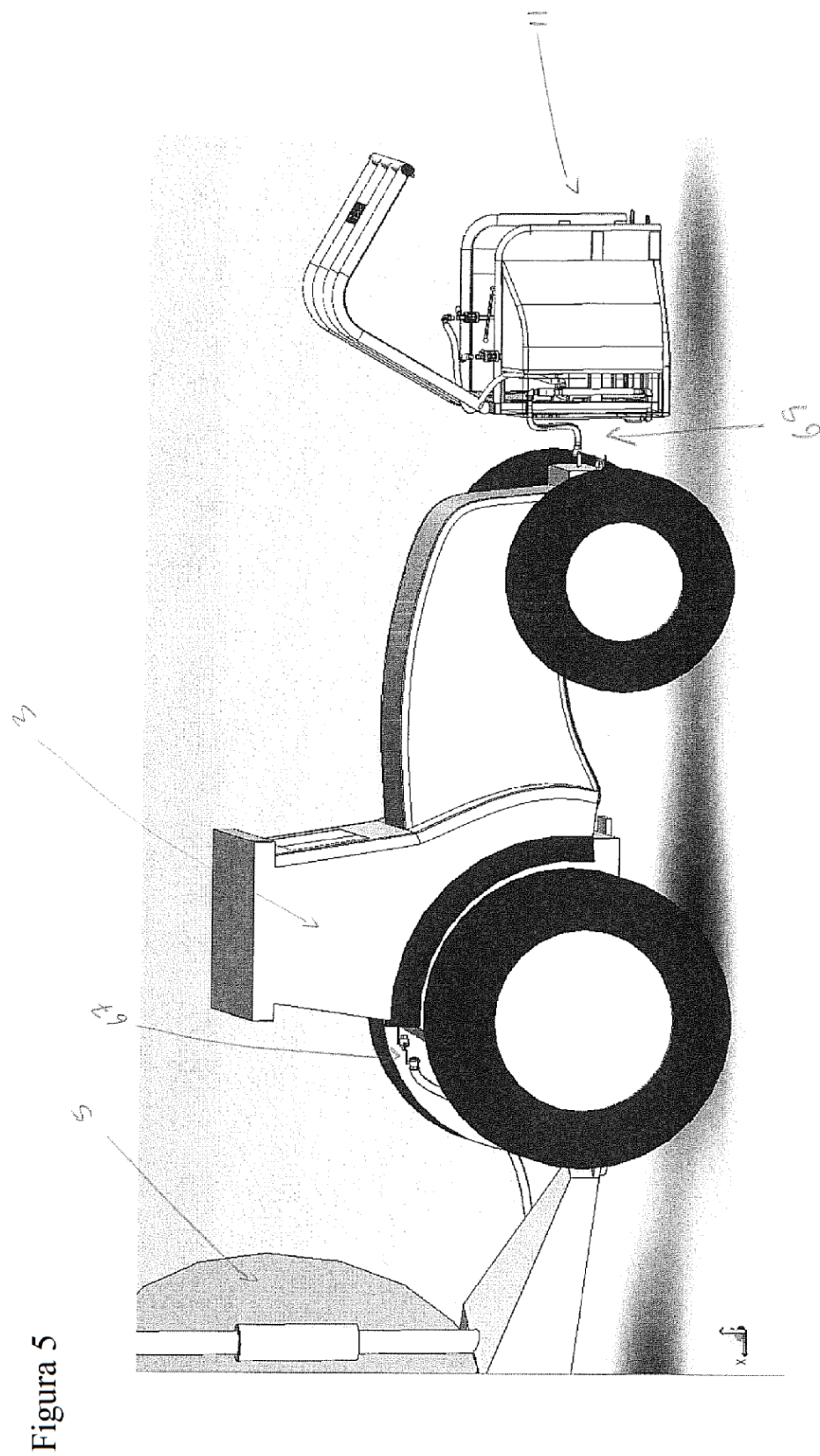


Figura 4





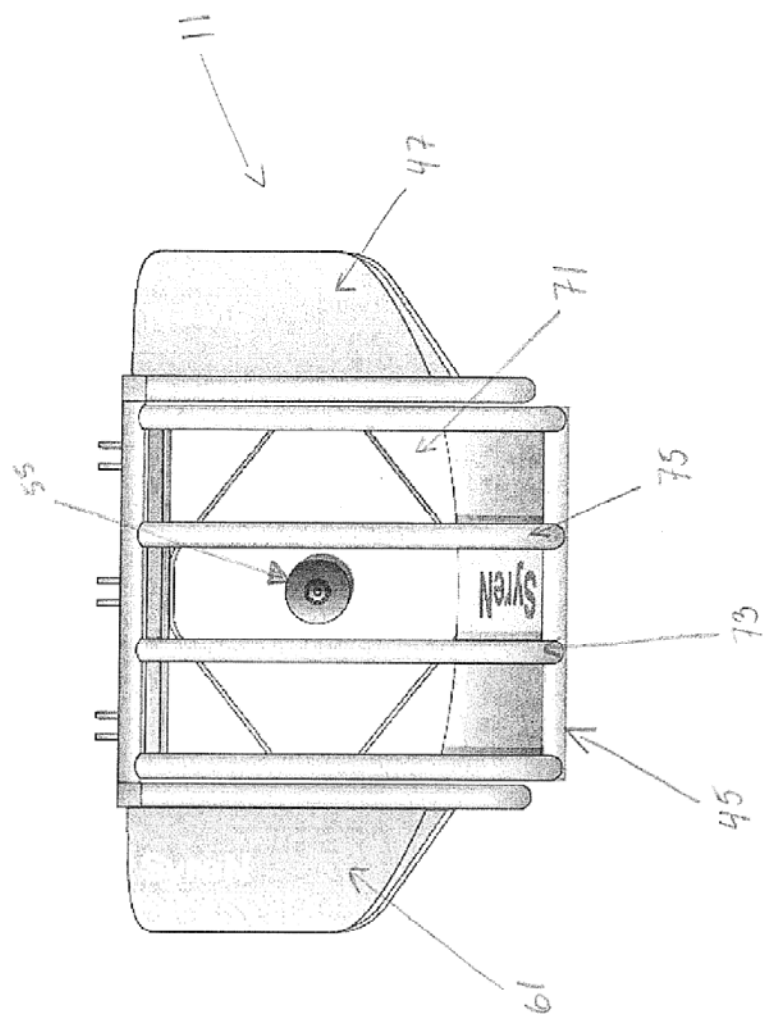
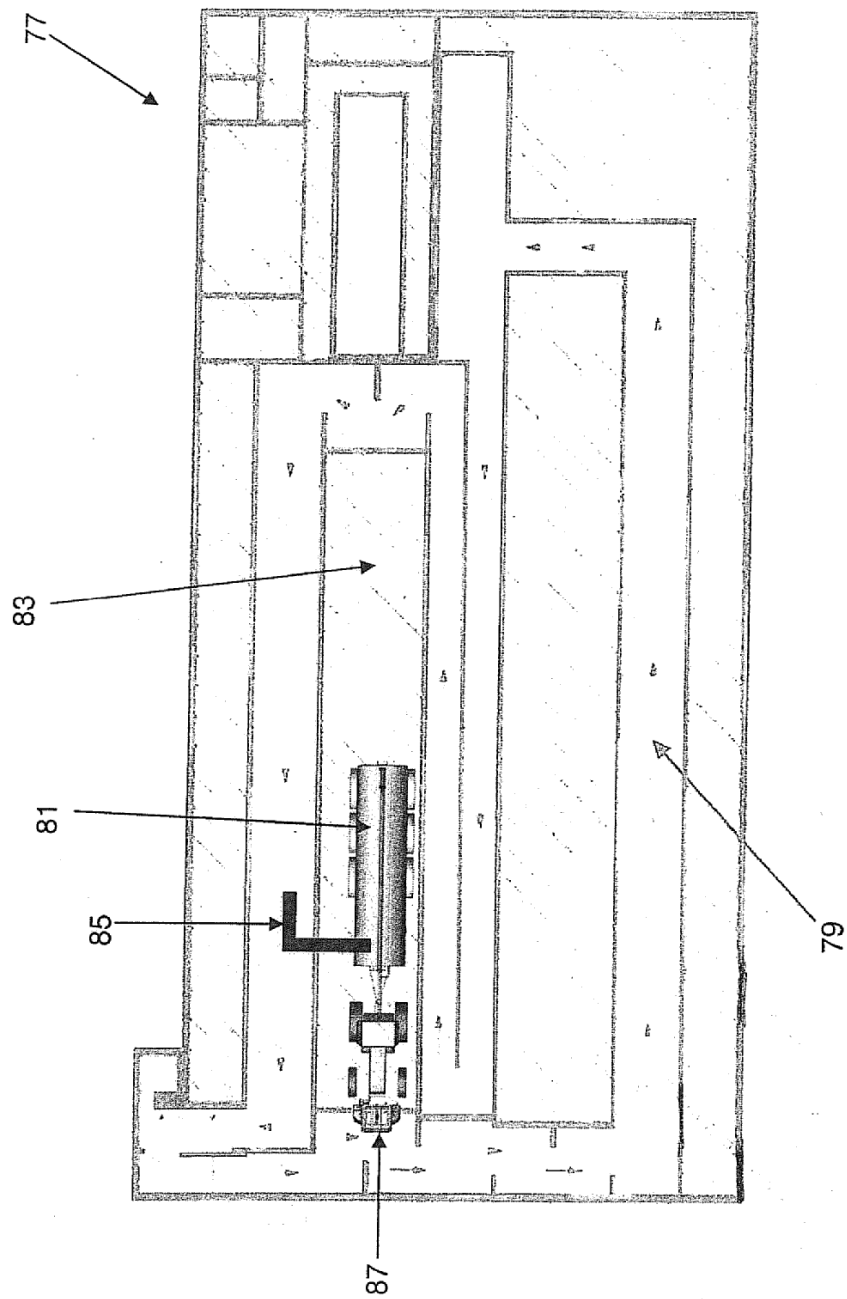


Figura 6

Figura 7



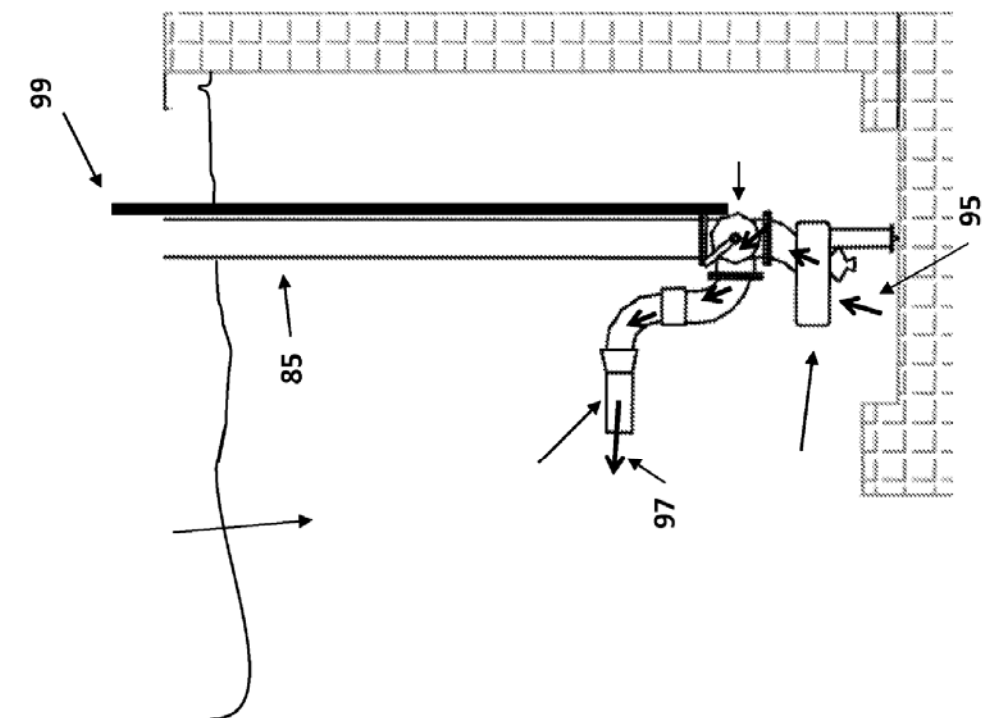


Figura 8

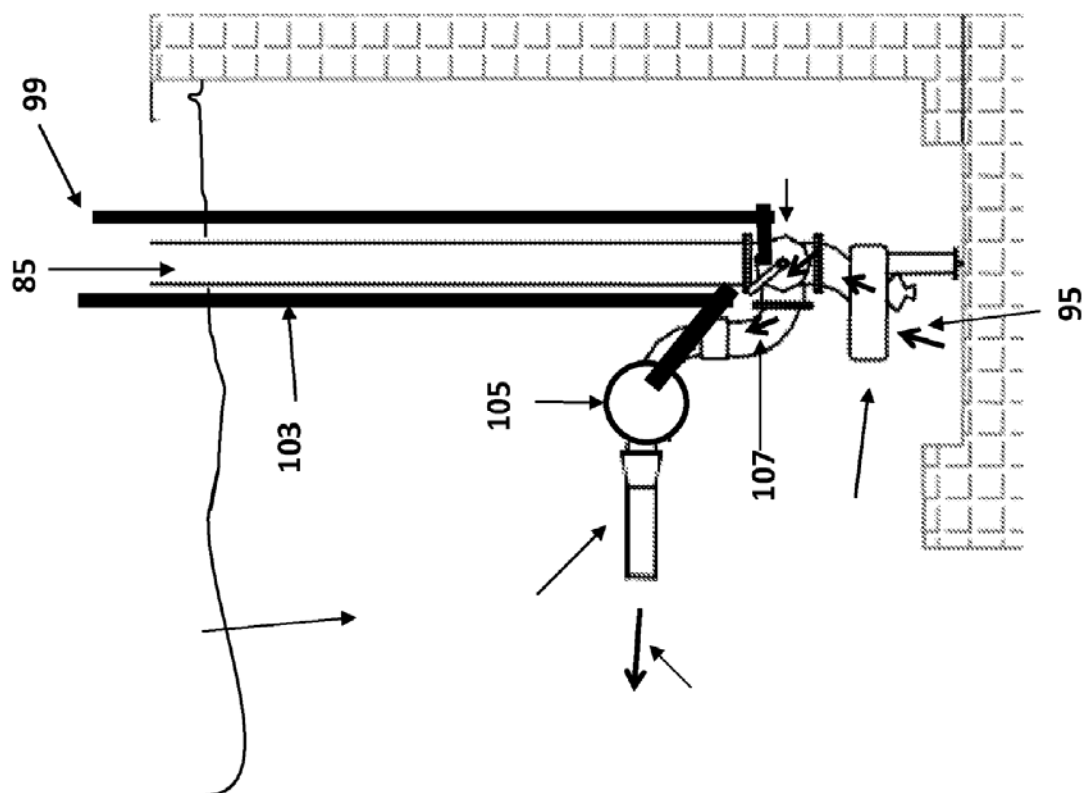


Figura 9

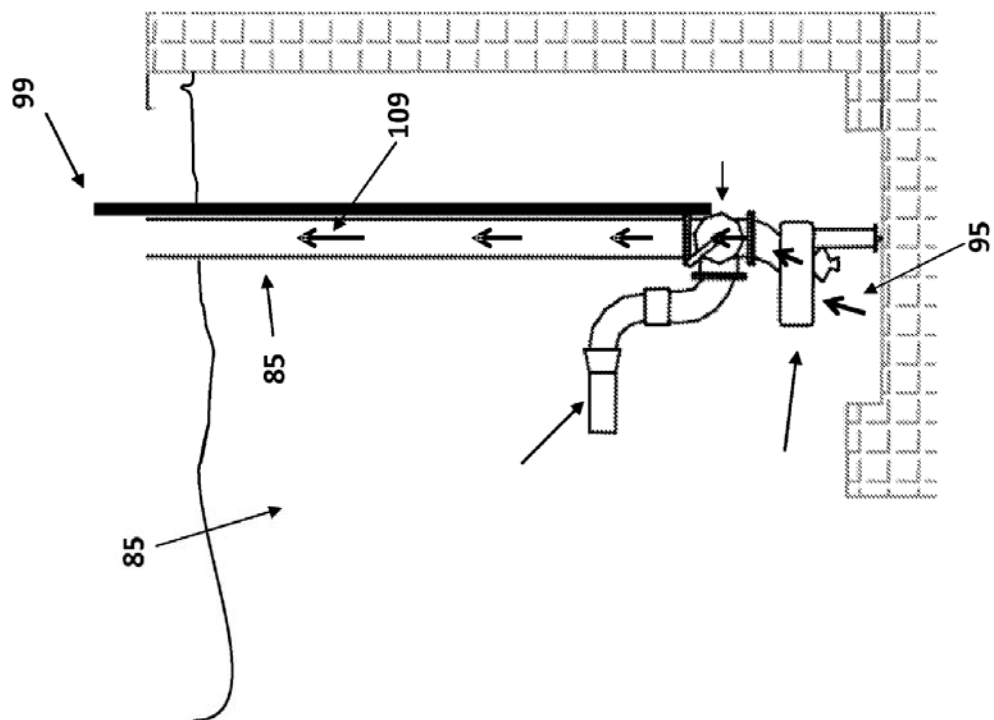


Figura 10