

DISPOSITIVO DE FERTILIZANTE MÓVIL PARA ALMACENAR Y SUMINISTRAR FERTILIZANTES MÚLTIPLES A UN SISTEMA DE FERTIRRIGACION DE DOS TANQUES DE NUTRIENTES PARA UN INVERNADERO

5

Descripción

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un dispositivo móvil que comprende una cubierta, que encierra: dos o más unidades de almacenamiento (1-7), cada una adecuada para almacenar un fertilizante líquido, en el que cada unidad de almacenamiento (1-7) está provista de un sistema de medición de nivel (14) de la unidad de almacenamiento, un sistema de llenado (30) de la unidad de almacenamiento y un sistema de ventilación de la unidad de almacenamiento;

15 un drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10) que comprende al menos dos recolectores separados para la contención separada de fertilizantes líquidos derramados (12 y 13); un sistema de dosificación y control (20); y en el que la cubierta está equipada con una conexión para la

20 entrada de un flujo de agua (40), al menos dos conexiones para la salida de fertilizante líquido, y una salida para ventilar gases, en donde el dispositivo móvil es adecuado para el almacenamiento y suministro de múltiples fertilizantes líquidos.

En particular, la invención se refiere a un método para almacenar y proporcionar

25 múltiples fertilizantes líquidos a un invernadero, en particular al sistema de fertirrigación de un invernadero, usando el dispositivo móvil descrito anteriormente.

Antecedentes de la invención

Los invernaderos, como los que usan cultivos hidropónicos o cultivos basados

30 en sustratos, generalmente cuentan con sistemas para suministrar uno o más fertilizantes líquidos a los cultivos, que crecen en dicho invernadero. Estos sistemas pueden ser relativamente simples, pero también pueden ser parte de

un sistema de fertiirrigación más complejo, que incluye uno o más sensores que miden el consumo total de agua y/o nutrientes por el cultivo, la temperatura en el invernadero y varios otros parámetros.

Uno de estos sistemas de suministro de la técnica anterior en el mercado es el sistema YaraTera SUBSTRAFEED™, ofrecido por Yara (Yara International ASA, Norway) a invernaderos de alta tecnología en el noroeste de Europa. Este sistema es la solución Yara Crop más sofisticada a nivel mundial que se ofrece a los productores. Proporciona siete composiciones fertilizantes diferentes y está perfectamente equilibrado en concentración máxima (=eficiencia) y seguridad (máximo 6 H⁺ mol/kg). Es una solución que permite a los productores en cualquier momento dosificar exactamente la cantidad de nutrientes que necesitan los cultivos con una recirculación de fertilizantes no utilizados y, por lo tanto, sin la pérdida de nutrientes. El sistema es compatible con el software YaraTera Fertigation.

Debido a la complejidad y el costo de la instalación, solo los invernaderos nuevos consideran invertir en esta tecnología. Por ejemplo, una instalación manual de SUBSTRAFEED™ para 5 hectáreas de tomate cuesta unos 33.000 euros. Para experimentar todos los beneficios de SUBSTRAFEED™ (una versión totalmente automática), se necesita otra inversión de 35,000 euros. La instalación de SUBSTRAFEED™ generalmente se instala dentro del invernadero y está directamente acoplada al sistema de fertiirrigación del mismo, en particular a los tanques de almacenamiento y nutrientes. Consiste en dos o más unidades de almacenamiento (1-7) adecuadas para almacenar un fertilizante líquido, un drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10), un sistema de medición de nivel (14) de la unidad de almacenamiento, un sistema de llenado (30) y ventilación de la unidad de almacenamiento y un sistema de dosificación y control (20) que incluye uno o más bombas, y está conectado a los tanques de almacenamiento y mezcla del sistema de fertiirrigación. No comprende una cubierta separada, ni las tuberías, tubos, etc. están dispuestos en una configuración compacta.

Para abrir el mercado de invernaderos existentes e invernaderos más pequeños, se necesita una nueva tecnología, basada en una configuración "llave en mano" que facilite la instalación y reduzca los costos.

Estado de la técnica

5 El documento US 5.502.685 (Orlando, 1996) describe un dispositivo de mezcla química para mezclar agua y una sustancia química en un primer y segundo tanque de mezcla. El dispositivo divulgado carece al menos del drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10), que comprende al menos dos recolectores separados (12 y 13), y un sistema de ventilación de la unidad
10 de almacenamiento de acuerdo con la invención. Además, la cubierta carece de al menos dos conexiones para la salida de fertilizante líquido, y una salida para la ventilación de gases.

El documento US 4.109.677 (Burnside, 1978) describe un dispositivo para evitar la extracción involuntaria del contenido de los tanques móviles antes de
15 desbloquear las tapas de ventilación de los mismos.

El documento DE 10 2004 059 291 A1 (Ballan Öko-Technik, 2006) describe un dispositivo para dosificar estiércol o cualquier otro fertilizante líquido en un campo agrícola.

Sumario de la invención

20 Los inventores se han dado cuenta ahora de que una parte del sistema, es decir, la parte que comprende el almacenamiento y suministro de múltiples fertilizantes líquidos, puede diseñarse como una unidad "independiente", que es móvil y puede ofrecerse según sea necesario a los productores que tienen un sistema de fertirrigación instalado en su invernadero. Tal sistema se puede ofrecer a los
25 productores solo durante la temporada de crecimiento de cultivos particulares, como tomates, flores, pepinos y similares, o como prueba antes de cambiar a una opción permanente para un sistema de almacenamiento y suministro de fertilizantes líquidos.

Según una realización, el dispositivo móvil para suministrar múltiples fertilizantes
30 líquidos a un invernadero, comprende una cubierta, que incluye: dos o más unidades de almacenamiento (1-7), cada una adecuada para almacenar un

fertilizante líquido, en el que cada unidad de almacenamiento está provista de un sistema de medición de nivel (14) de la unidad de almacenamiento, un sistema de llenado (30) de la unidad de almacenamiento y un sistema de ventilación de la unidad de almacenamiento; un drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos
 5 derramados (10), que comprende al menos dos recolectores separados para la contención separada de fertilizantes líquidos derramados (12 y 13); un sistema de dosificación y control (20); y en el que la cubierta está equipada con una conexión para la entrada de un flujo de agua (40), al menos dos conexiones para la salida de fertilizante líquido, y una salida para ventilar gases.

10 Con "fertilizante líquido" según la invención se entiende una solución acuosa de uno o más iones, tales como calcio, potasio, magnesio, oligoelementos, amonio, nitrato, sulfato, fosfato y similares, ya sean ácidos, alcalinos, o neutral en naturaleza. Preferiblemente, el fertilizante líquido es una solución acuosa concentrada de uno o más iones, tal como más de 1 mol/kg, o 1% (p / p). El agua
 15 corriente no se considera un fertilizante líquido dentro del significado de esta descripción.

Según una realización, la cubierta está provista de una base rígida, adecuada para soportar las partes adicionales del dispositivo, una parte superior y al menos tres lados, todos ellos fijados entre la base y la parte superior, formando así una
 20 caja abierta a un lado, como un contenedor de carga. La cubierta está hecha preferiblemente de un material resistente a la intemperie e impermeable, como lona, acero, vidrio o plástico, y es preferiblemente rígida, aunque una cubierta que comprende un marco en la parte superior de una base rígida, al menos parcialmente cubierta con una lona alquitranada también es factible.

25 Preferiblemente, en un lado, la cubierta está provista de un lado que se puede abrir y cerrar con una puerta o similar, y que proporciona una abertura a la cubierta. Esto permite el mantenimiento de la cubierta y las partes del dispositivo que están encerradas por dicha cubierta, el llenado de las unidades de almacenamiento, etc. Ventajosamente, cuando la parte superior y los lados están
 30 hechos de un material rígido, como acero, las tuberías necesarias se pueden fijar a dicha parte superior y laterales rígidos, proporcionando así una configuración compacta y robusta. Preferentemente, la parte superior, los lados y la base están hechos al menos principalmente de acero.

En el sentido de esta descripción, "móvil" significa que el dispositivo se puede mover fácilmente como un todo de una ubicación a otra, ya sea remolcando o fijando el dispositivo a un camión, y está dispuesto como un dispositivo de "conectar y usar": se puede conectar fácilmente al sistema de fertiirrigación del invernadero y a una línea eléctrica. El dispositivo puede fijarse a un medio móvil, como una base de rueda, o proporcionarse con ruedas, pistas, toboganes y similares. El dispositivo se puede proporcionar con medios motorizados, o se puede conectar a un medio motorizado, como un camión. Según una realización, el dispositivo es un camión, un remolque o un semirremolque, que lleva la cubierta y sus partes interiores. Según otra realización, el dispositivo es un contenedor que puede fijarse a un camión. Según una realización, el dispositivo es un contenedor de carga, en particular un contenedor de carga de 3,05 metros, 6,1 metros o 12,2 metros.

De acuerdo con una realización, las unidades de almacenamiento (1-7), cada una adecuada para almacenar un fertilizante líquido, son recipientes de plástico, tales como de polietileno. Preferiblemente, las unidades de almacenamiento tienen una sección transversal circular, preferiblemente horizontal. Según una realización, al menos una unidad de almacenamiento está adaptada para contener al menos $0,1\text{m}^3$ y como máximo aproximadamente 10m^3 de fertilizante líquido, en particular al menos aproximadamente 1m^3 y como máximo aproximadamente 5m^3 de fertilizante líquido. Preferiblemente, las unidades de almacenamiento (1-7) están hechas de polietileno transparente blanco, de modo que el nivel de líquido en el tanque puede inspeccionarse visualmente. De acuerdo con una realización, el dispositivo móvil comprende dos unidades de almacenamiento, cada una adecuada para contener un fertilizante líquido diferente, uno de los cuales está basado en ácido y el otro está basado en una línea alcalina. Según una realización, el dispositivo móvil comprende siete unidades de almacenamiento (1-7), cada una adecuada para contener un fertilizante líquido. Según una realización, el dispositivo móvil comprende siete unidades de almacenamiento, cada una adecuada para contener un fertilizante líquido diferente, de los cuales al menos uno está basado en ácido y al menos uno está basado en alcalino. Según una realización preferida, todas las unidades de almacenamiento en un dispositivo móvil contienen un fertilizante líquido.

De acuerdo con la invención, el dispositivo móvil comprende un drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10) que comprende dos recolectores separados para la contención separada de fertilizante líquido derramado (12 y 13). Este drenaje de seguridad específico es necesario para
5 contener y separar los líquidos ácidos y alcalinos en el caso de que las unidades de almacenamiento o la tubería de las mismas tengan fugas, se rompan o derramen su líquido de cualquier otra manera, ya que el fertilizante líquido derramado, especialmente en forma concentrada es probable que corroa o dañe la cubierta, poniendo en peligro la funcionalidad del dispositivo móvil según la
10 invención. Opcionalmente, dicho drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10) puede estar equipado con uno o más sensores para la detección de fertilizante líquido derramado, junto con un sistema de alarma correspondiente.

Según la invención, cada unidad de almacenamiento del dispositivo móvil
15 comprende un sistema de medición de nivel (14) de la unidad de almacenamiento. Aunque el nivel se puede inspeccionar visualmente, es una buena práctica tener un sistema de medición de nivel (14) instalado en cada unidad, ya sea analógico o digital, para ayudar a detectar el nivel de líquido en la unidad, adecuado para advertir si el nivel alcanzó un nivel críticamente bajo,
20 o para su uso en la recarga de una unidad de almacenamiento de este tipo por el proveedor del líquido. Por ejemplo, se prefiere usar un sensor de presión eléctrica (en la parte inferior de la unidad). En una realización avanzada de la invención, las unidades de almacenamiento y/o el dispositivo móvil pueden estar equipados opcionalmente con un sistema
25 telemétrico que controla el nivel de las unidades de almacenamiento y envía una señal (inalámbrica) al proveedor del fertilizante líquido y/o al productor para informarle sobre el estado de nivel de cada unidad y para solicitar (re) llenado de una o más unidades de almacenamiento.

De acuerdo con la invención, cada unidad de almacenamiento del dispositivo
30 móvil comprende un sistema de llenado (30) y ventilación de la unidad de almacenamiento. Para el (re)llenado de las unidades de almacenamiento, se proporciona un sistema de llenado (30) y ventilación en el que cada unidad de almacenamiento está provista de su propia línea de llenado, a través de la cual

se transfiere el fertilizante líquido a la unidad, preferiblemente mediante bombeo. El sistema de ventilación puede estar diseñado de tal manera que cada unidad de almacenamiento cuente con su propia tubería de ventilación (16) que sale al exterior de la cubierta, o que varias unidades de almacenamiento estén

5 conectadas a una tubería de ventilación (16) común existente fuera de la cubierta. Las tuberías de ventilación (16) terminan fuera de la cubierta y pueden ventilar los gases de ventilación al aire ambiente, o pueden estar conectadas a tuberías de ventilación del invernadero. El material de las líneas de llenado y ventilación, incluidas las válvulas (50) y el sellado, debe ser resistente a los

10 respectivos líquidos fertilizantes en las unidades de almacenamiento a las que están conectados. Por ejemplo, EPDM se puede usar para válvulas (50), ya que tiene una resistencia química justa, especialmente a los alcalinos, los productos químicos oxidantes y los ácidos de concentración media. Alternativamente, se puede usar Viton (fluorocarbono) cuando se requiere una alta resistencia contra

15 los ácidos. Los puertos de llenado pueden estar ubicados dentro de la cubierta, o pueden estar ubicados fuera de la cubierta, de modo que las unidades de almacenamiento en el contenedor puedan llenarse desde el exterior del contenedor. El sistema de ventilación según la invención es esencial, ya que evita la acumulación y la reacción posterior de los gases de ventilación dentro de

20 la cubierta del contenedor móvil, poniendo en peligro la funcionalidad del dispositivo móvil según la invención.

Según una realización, el dispositivo móvil comprende un sistema de dosificación y control (20). Para dosificar fertilizante líquido de las unidades de almacenamiento para por ejemplo un sistema de fertirrigación de un

25 invernadero, el dispositivo móvil comprende un sistema de dosificación y control (20). Según una realización, este sistema comprende una o más bombas, adecuadas para transportar el fertilizante líquido, las válvulas (50) necesarias y el hardware y el software necesarios para transferir fertilizante líquido de manera controlable desde cada unidad de almacenamiento al sistema de fertirrigación.

30 El software puede administrar la transferencia de un líquido, o puede administrar una receta completa, en la que uno o más líquidos se extraen secuencialmente de su unidad de almacenamiento y se transfieren a un tanque de nutrientes A o

B del sistema de fertirrigación utilizando una o más tuberías, intermitidos por un flujo de agua para purgar y limpiar las tuberías.

Según la invención, la cubierta está equipada con una conexión para la entrada de un flujo de agua (40), preferiblemente en el exterior del dispositivo móvil. El
5 agua es necesaria para purgar y limpiar las tuberías entre diferentes flujos de fertilizante líquido a través de dichas tuberías, en particular un tipo de solución de fertilizante líquido de tipo ácido y base.

Según la invención, la cubierta está equipada con al menos dos conexiones para la salida de fertilizante líquido, en particular para la salida de dos flujos diferentes
10 y separados de fertilizante líquido. El dispositivo móvil para el suministro de fertilizantes líquidos está diseñado para conectarse al sistema de fertirrigación del invernadero a través de tuberías que se pueden conectar al sistema clásico de nutrientes de dos tanques para hacer las soluciones de reserva de nutrientes A y B. Los dos tanques de nutrientes se llamarán Tanque A y Tanque B. La
15 designación de A y B es universal y para un muy buen propósito, es decir, para evitar cualquier confusión sobre lo que hay en cada tanque de nutrientes, ya que la mezcla de diferentes nutrientes debe hacerse de tal manera que no ocurra precipitación. La regla de oro es que todos los nitrógenos, potasio, fósforo, magnesio y micronutrientes, excepto el hierro, se agregan al tanque A y que
20 todos los fertilizantes de calcio y hierro se agregan al tanque B.

De acuerdo con una realización, se proporcionan dos conexiones A y dos conexiones B para una máxima flexibilidad en la preparación de los 2 conjuntos de soluciones estándar A y B, que terminan fuera del dispositivo móvil.

Además, el dispositivo móvil está opcionalmente equipado con conexiones para
25 la conexión a un sistema de energía eléctrica externo, y está provisto de las tuberías necesarias para llenar y ventilar las unidades de almacenamiento. Opcionalmente, el dispositivo puede estar provisto de una fuente de energía independiente, tal como una batería, paquete de baterías, células solares, generador de energía diesel y similares.

30 Según una realización adicional, se pueden proporcionar una o más conexiones adicionales a unidades de almacenamiento ubicadas externamente que contienen fertilizante líquido (E8 y E9). Estas conexiones (tuberías) se integran

en el sistema de dosificación (20) para combinarlas con las unidades de almacenamiento ubicadas dentro del dispositivo móvil y controladas por el mismo sistema de dosificación (20) que las unidades de almacenamiento dentro de la cubierta.

- 5 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para almacenar y suministrar múltiples fertilizantes líquidos usando el dispositivo móvil como se describió anteriormente, en particular en el que el dispositivo móvil comprende una cubierta que encierra:

- 10 - dos o más unidades de almacenamiento (1-7), cada una adecuada para almacenar un fertilizante líquido, en el que cada unidad de almacenamiento está provista de un sistema de medición de nivel (14) de la unidad de almacenamiento, un sistema de llenado (30) de la unidad de almacenamiento y un sistema de ventilación de la unidad de almacenamiento;
- 15 - un drenaje de seguridad para fertilizantes líquidos derramados (10), que comprende al menos dos recolectores separados para la contención separada de fertilizantes líquidos derramados (12 y 13);
- un sistema de dosificación y control (20); y en el que la cubierta está equipada con una conexión para la entrada de un flujo de agua (40), al menos dos conexiones para la salida de fertilizante líquido, y
- 20 una salida para ventilar gases.

En particular, el método se proporciona para almacenar y suministrar múltiples fertilizantes líquidos usando el dispositivo móvil como se describe anteriormente a un invernadero, en particular, al sistema de fertirrigación del mismo.

- Según una realización, el dispositivo móvil se entrega en un invernadero, donde
- 25 se estaciona dentro o fuera del mismo y se conecta a un suministro de agua (entrada) y a los tanques A y/o B del sistema de fertirrigación (salida). Opcionalmente, también puede conectarse a un sistema de ventilación del invernadero, así como a un sistema externo de energía eléctrica. Cuando las unidades de almacenamiento se llenan con fertilizante líquido, el sistema está
- 30 listo para funcionar y puede producir cualquier flujo o mezcla de fertilizante líquido, dependiendo del contenido de las unidades de almacenamiento y las recetas del sistema de dosificación.

Breve descripción del dibujo

La invención se explicará ahora en base a una realización, como se representa en la Figura 1 y se describe a continuación. Sin embargo, la invención no estará limitada a los mismos sino solo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Una realización para llevar a cabo la invención se ilustra en el dibujo adjunto en el que la Figura 1 proporciona una vista en perspectiva de un diseño de un dispositivo de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la realización ilustrada

- 10 Con referencia a la Figura 1, se muestra un diseño de un dispositivo móvil de acuerdo con la presente invención, generalmente diseñado para introducir fertilizantes líquidos en sistemas de fertirrigación o hidropónicos para aplicaciones de fertirrigación.

- 15 El dispositivo consta de 7 recipientes, que varían en contenido entre 5 y 1 m³. Los recipientes están diseñados para contener diferentes fertilizantes líquidos y se colocan en un almacenamiento para fertilizantes líquidos con drenaje de seguridad (10) que comprende dos recolectores separados (12 y 13). De acuerdo con el sistema SUBSTRAFEED™, los recipientes pueden contener volúmenes de los siguientes fertilizantes líquidos (los nombres son nombres comerciales de Yara):

Recipiente	Nombre	Composición
1	CALSAL™	Solución de nitrato de calcio; 8,7% (p/p) N total 8,7% (p/p) N Nitrato; 0,002 % N amoniacal (muy bajo); 12,5% (p/p) Calcio Ca (17,5% (p/p) CaO); densidad a 20 °C 1,5 kg/l
2	ZWAKAL™	0,6 mol K/kg; 1,2 mol Mg/kg; 3,0 mol S/kg; 3 mol H ⁺ /kg; densidad a 20 °C 1,32 kg/l.
3	NITRAKAL™	Solución ácido nítrico; 7 mol N-NO ₃ /kg; 1 mol K/kg; 6 mol H ⁺ /kg; densidad a 20 °C 1,32 kg/l.
4	AMNITRA™	Solución de nitrato de amonio; 6,43 mol N-NH ₄ /kg; 6,43 mol N-NO ₃ /kg; densidad a 20 °C 1,24 kg/l. pH neutro.
5	BFK™	2,31 mol P/kg; 5,31 mol K/kg; 3,0 mol OH ⁻ /kg; densidad

		a 20 °C 1,47 kg/l.
6	Magnitra™	Solución de nitrato de magnesio; 2.5 mol Mg/kg; 5.0 mol N-NO ₃ /kg; densidad a 20 °C 1,35 kg/l; pH neutro.
7	BASKAL™	Solución de carbonato de potasio e hidróxido de potasio; 7,0 mol K/kg; 7.0 mol OH-kg; densidad a 20 °C 1,45 kg/l.

Cerca de la abertura de acceso en un lado del contenedor, se proporcionan válvulas (50) de llenado y de salida para llenar las unidades de almacenamiento y para extraer el fertilizante líquido de las unidades de almacenamiento de
5 manera controlada.

Con referencia a la Figura 2, se muestra una vista en 3D de una realización del interior de un recipiente de acuerdo con la invención. Cada unidad de almacenamiento está provista de una tubería de ventilación (16), que se proporciona en la parte superior de la unidad, y está conectada a una o más
10 tuberías de ventilación (16) comunes. Las unidades de almacenamiento 1 y 2 están conectadas a una tubería de ventilación (16) común, y las unidades de almacenamiento 2 a 6 están igualmente conectadas a una tubería de ventilación (16) diferente común. Ambas tuberías se ventilan al exterior del contenedor. El fertilizante líquido se llena en las unidades de almacenamiento mediante un
15 conjunto de tuberías (15) que se conectan a la parte superior de cada unidad. El fertilizante líquido se extrae de las unidades de almacenamiento mediante un conjunto de tuberías que se conectan a la base de cada unidad.

Con referencia a la Figura 3, se muestra un esquema principal para la conexión de las 7 unidades de almacenamiento dentro del dispositivo móvil (1-7) y las 2
20 unidades de almacenamiento fuera del dispositivo móvil (E8 y E9). Cada unidad de almacenamiento (1-7) está conectada a través de una válvula (50) (EPDM o Viton) a un conjunto de 4 líneas de salida (A1, A2, B1 y B2). Cada válvula (50) está controlada por un controlador (panel de control) que puede dosificar las cantidades apropiadas de fertilizante líquido de cada una de las 9 unidades de
25 almacenamiento, interrumpidas por un flujo de agua (40).

Con referencia a la Figura 4, se muestra la abertura de acceso del contenedor, que muestra, a la derecha, los puntos de llenado de las unidades de

almacenamiento, y a la izquierda, el sistema de dosificación (20) que incluye el panel de control y una bomba fijada en la base del envase.

Con referencia a la Figura 5, se muestra la conexión del dispositivo móvil de acuerdo con la invención a un sistema de fertirrigación de invernadero que
5 comprende dos tanques de nutrientes A y B.