

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 912 137**

51 Int. Cl.:

**A01G 11/00** (2006.01)

**A01M 21/04** (2006.01)

**A01B 77/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2017 PCT/IB2017/056397**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2018 WO18073718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2017 E 17805257 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2022 EP 3525575**

54 Título: **Método y dispositivo para la esterilización del suelo con vapor**

30 Prioridad:

**17.10.2016 IT 201600103899**

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

**24.05.2022**

73 Titular/es:

**SCOTTA, MARCO (100.0%)  
Via Sura n° 37  
10022 Carmagnola (TO), IT**

72 Inventor/es:

**SCOTTA, MARCO**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 912 137 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

Método y dispositivo para la esterilización del suelo con vapor

5 La presente invención se refiere a un método ya un dispositivo para llevar a cabo dicho método de esterilización del suelo con vapor.

10 Actualmente se emplean varias técnicas alternativas de esterilización del suelo. La esterilización se realiza como un tratamiento de preparación del suelo para la siembra de cultivos agrícolas. Su objetivo es matar parásitos, patógenos y malas hierbas.

15 Entre las técnicas utilizadas actualmente, una consiste en utilizar sustancias químicas o bioquímicas distribuidas sobre o en el suelo. Tales sustancias químicas y bioquímicas tienen el inconveniente de no tener relevancia con el ciclo biológico natural y pueden participar en el ciclo productivo y alimentario.

Una técnica alternativa que tiene un impacto ambiental muy bajo en el cultivo es la esterilización del suelo con vapor.

20 El vapor caliente que penetra en el suelo permite, en gran medida, prevenir y tratar todas las enfermedades existentes de una manera muy eficaz y amplia. La vaporización no deja residuos nocivos o venenosos en el suelo y por lo tanto no tiene efectos secundarios sobre el medio ambiente.

25 La técnica de vaporización ha sido eficaz a lo largo del tiempo y hoy en día es el método más seguro y amplio para la desinfección de suelos. La operación es completamente inofensiva y se puede utilizar sin daños y riesgos para los operadores que realizan el tratamiento en el suelo y para el medio ambiente en todos los campos de cultivo, jardinería y hortalizas.

30 Actualmente la aplicación de vapor al suelo se produce de acuerdo con diferentes métodos. Uno proporciona vapor caliente a alta presión para ser distribuido por medio de tuberías de alimentación dispuestas en el suelo o enterradas en el suelo. El vapor es generado por generadores que proporcionan vapor caliente a alta presión y lo suministran a las redes de distribución. Todo lo anterior ocurre al cubrir la superficie del suelo bajo tratamiento con láminas que contienen vástagos.

35 Hoy en día, el uso adecuado hace que la vaporización de láminas sea más fácil y, a pesar de la alta demanda de energía, también se justifica económicamente, especialmente en pequeñas explotaciones hortícolas especializadas. Es posible vaporizar áreas de hasta 400 m<sup>2</sup> por cada etapa, en unas 4-5 horas, hasta 25-30 cm de profundidad ya una temperatura de hasta 85°.

40 La ventaja de tal sistema de vaporización es el precio bastante reducido de la inversión y su fácil uso, además, aumenta gradualmente también la eficiencia de trabajo. Sin embargo, es necesario vaporizar el suelo hasta 4 horas o incluso más. Esto provoca un desperdicio de energía. Por tal motivo, este método de vaporización es también el que implica un uso más intensivo de energía.

45 Con una planta de vapor típica del tipo descrito anteriormente, el consumo de petróleo por m<sup>2</sup> es de aproximadamente 0,5 a 1 para de 7-10 cm de profundidad y de 21 para de 25-30 cm de profundidad, lo que depende del tiempo de vaporización y de las características del suelo. El suelo alcanza una temperatura máxima de 85°.

En general, para todas las técnicas de vaporización es válida la siguiente condición:

- 50
1. Cuanto mayor sea el tiempo de vaporización, mayor será el desperdicio de energía y, en consecuencia, también será el consumo por m<sup>2</sup>.
  2. El tiempo de vaporización es de aproximadamente 1-1,5 horas por cada 10 cm de profundidad.

55 El método descrito anteriormente no es adecuado en absoluto para áreas muy grandes, por lo que se han desarrollado técnicas y máquinas alternativas para el tratamiento con vapor del suelo.

Grandes superficies requieren grandes máquinas y el gran reto técnico es una capacidad productiva lo más alta posible con un uso eficiente de la energía, de forma que se garantice una producción económicamente adecuada.

60 Para esterilizar eficazmente una hectárea de suelo y para controlar las malas hierbas, actualmente se necesitan unas 20 toneladas de vapor por cada 6 cm de profundidad de vaporización. Este es un gran esfuerzo para la producción de vapor, así como también para la inyección de vapor en el suelo.

65 Los aparatos actualmente conocidos utilizan un proceso de vaporización por medio del cual se inyecta vapor en el suelo a través de una hilera de dispensadores/inyectores mientras se limpia/ara el suelo, orientando los chorros de vapor hacia el área bajo tratamiento o hacia el área tratada o excavada inmediatamente adyacente a la herramienta para cavar/asar.

Estas máquinas, que pueden ser del tipo remolcadas o autopropulsadas, disponen en ellas de un generador de vapor conectado al sistema de alimentación de toberas y a un rodillo cavador convencional accionado rotacionalmente.

5 Aunque estas máquinas son funcionalmente eficaces, todavía existen grandes límites en cuanto a la eficiencia. En particular, las velocidades de avance y, por lo tanto, los consumos de energía siguen siendo altos cuando se desea alcanzar temperaturas de calentamiento del suelo y/o profundidades de penetración de vapor caliente altas o correspondientes a la más alta mencionada anteriormente.

10 El documento WO00/05945 describe un dispositivo del estado de la técnica que proporciona una herramienta para excavar y trabajar el suelo, estando dispuesta aguas abajo al menos una tobera para inyectar dos sustancias destinadas a reaccionar entre sí generando un efecto de esterilización o desinfección del suelo. Los inyectores están compuestos por tubos que se adentran mediante una tobera en el extremo inferior en la capa de suelo trabajada e inyectan en ella dichas dos sustancias que reaccionan exotérmicamente. Una de dichas sustancias también se puede vaporizar y/o calentar. El sistema tiene el inconveniente de requerir productos químicos para ejercer un efecto suficiente de esterilización o desinfección del suelo y de alimentar las sustancias esterilizantes o desinfectantes en el interior de la capa trabajada ya depositada sobre el suelo en el surco aguas abajo de la herramienta que cava de esta manera.

20 Aparte del uso de sustancias químicas de esterilización y/o desinfección, el método y el dispositivo de acuerdo con dicho documento no son adecuados para calentar el suelo a las temperaturas necesarias para la esterilización o desinfección solo por efecto térmico, ya que la alimentación de las sustancias incluso en condiciones de vapor caliente hace que dichas sustancias entren en contacto con el suelo y la capa de suelo suelta que todavía está fría y, por lo tanto, reduce la temperatura de la sustancia o sustancias vaporizadas, haciéndolas ineficaces para la esterilización o desinfección en caliente.

El documento EP 0 861 588 A2 describe un dispositivo y un método similar al del documento WO00/05945. También en este caso se alimentan dos sustancias en el suelo del suelo trabajado por una herramienta y detrás de dicha herramienta con referencia a la dirección de avance del dispositivo.

30 También en el dispositivo de acuerdo con el documento WO2007/054786 en el suelo se alimentan tres sustancias diferentes que se componen, al menos en parte, de sustancias químicas. Dos sustancias se distribuyen libremente en el área superior de la herramienta de trabajo del suelo, mientras que la tercera se inyecta en la capa del suelo depositada detrás de la herramienta en el surco hecho por la herramienta.

35 Incluso en este caso, al menos una de las sustancias puede ser vapor o una sustancia vaporizada. Sin embargo, el vapor se distribuye alternativamente libremente en el suelo levantado por la herramienta o se inyecta en la capa de suelo depositada en el surco hecho por la herramienta. Además, dicho dispositivo requiere la combinación de varias sustancias para permitir que se obtenga un efecto de esterilización o desinfección del suelo trabajado, ya que las temperaturas que calientan el suelo no son suficientes para garantizar un efecto de esterilización y/o desinfección basado en el calentamiento.

45 El documento WO2005/022983 proporciona también la única posibilidad de inyectar el vapor en la capa de suelo depositada en el surco detrás de la herramienta y, por lo tanto, en lo que respecta a la eficacia de una esterilización o desinfección térmica, tiene los mismos inconvenientes de los dispositivos descritos anteriormente.

El documento US 5,433,758 describe un método para controlar las malas hierbas y la maleza y para tratar plantas en entornos agrícolas. El método se caracteriza por aplicar primero un chorro de agua caliente a la planta y luego aplicar una manta de espuma a las plantas rociadas, por lo que el calor del rocío de agua caliente se mantiene contra las plantas.

50 Por lo tanto, la invención tiene como objetivo proporcionar un método para la esterilización del suelo que permita aumentar la eficiencia de los métodos actuales y al mismo tiempo permitir que se reduzca la duración del tratamiento y el consumo de energía y, por lo tanto, el costo del tratamiento por unidad de área del suelo.

55 La invención logra los objetivos anteriores mediante un método para la esterilización de suelos con vapor que proporciona las siguientes etapas:

- 60 - trabajar el suelo con un rodillo cavador o de labranza que gira alrededor de su propio eje y, al mismo tiempo, mover el rodillo cavador hacia adelante mediante una traslación en una dirección perpendicular al eje de rotación;
- alimentar simultáneamente vapor en el suelo, con una presión predeterminada y con una temperatura predeterminada, en el área del suelo que está siendo trabajada por el rodillo cavador o inmediatamente adyacente a dicho rodillo cavador;

65

caracterizado porque

dicho vapor es alimentado desde un colector horizontal compartido (3) por una hilera de tubos uno al lado del otro con una longitud predeterminada y se extiende una distancia uno del otro, cuyos tubos (2) están provistos de toberas dispensadoras de vapor (102) a lo largo de sus paredes laterales, generar una nube o rejilla o cortina de chorros de vapor que se extiende sustancialmente de manera vertical y tangente o secante a dicho rodillo cavador, detrás del mismo y de forma tal que sea atravesada por las trayectorias del suelo levantado por el rodillo cavador y proyectado detrás del mismo, obteniendo una etapa que calienta el suelo excavado y levantado por el rodillo cavador antes de volver a caer en el surco detrás del rodillo cavador.

El rodillo cavador gira alrededor de su propio eje en una dirección diferente a la dirección del movimiento hacia adelante, es decir, en una dirección de rotación tal que en el área en contacto con el suelo la dirección de las palas es opuesta a la dirección del movimiento hacia adelante y dicho vapor se alimenta generando una cortina o rejilla de chorros de vapor que se extiende sustancialmente de manera vertical y tangente o secante a dicho rodillo cavador para ser atravesada por las trayectorias del suelo levantado por el rodillo cavador y proyectado detrás del mismo, obteniendo una etapa que calienta el suelo excavado y levantado por el rodillo cavador antes de volver a caer en el surco detrás del rodillo cavador.

De acuerdo con otra característica, el método proporciona vapor a suministrar generando una cortina de distribución vertical paralela al eje del rodillo cavador.

En una modalidad, dicha cortina está compuesta por una pluralidad de chorros dispensadores de vapor alineados y uno al lado del otro en una línea paralela al eje del rodillo cavador y dispuestos en una rejilla.

Como alternativa o en combinación, el método prevé delimitar hacia el exterior una región que aloja el rodillo cavador dejándola abierta hacia el suelo e inyectar el vapor en el interior de dicha región delimitada.

Preferentemente, la delimitación se proporciona a lo largo de una copa curva o una pared en forma de campana paralela al eje del rodillo cavador que forma una especie de canal invertido con la abertura hacia el fondo y dicha pared está provista de paredes laterales extremas sustancialmente transversales al eje de rotación de la herramienta cavadora, quedando abierta sólo hacia el lado que mira hacia el suelo.

La creación de la pared o cortina o rejilla de chorros de vapor a alta temperatura se obtiene mediante una disposición de las toberas dispensadoras de vapor haciendo coincidir cada tobera dispensadora con un nudo de una rejilla de nudos.

Todavía de acuerdo con otra característica, el método prevé cubrir el suelo aguas abajo del área de inyección y preferentemente aguas abajo una región detrás del rodillo cavador o de labranza en donde el material suelto cae sobre el suelo trabajado y donde se ha inyectado vapor.

Este cubrimiento con mantillo se realiza preferentemente colocando láminas de material plástico y/u otro tipo de fibras que retienen el vapor.

La invención se refiere también a un dispositivo de esterilización, para llevar a cabo dicho método, concretamente para la esterilización de suelos con vapor, que comprende:

al menos un rodillo cavador soportado para girar alrededor de su eje y accionado rotacionalmente por un motor; un generador de vapor con una presión predeterminada y con una temperatura predeterminada; una o más toberas que alimentan el vapor generado por dicho generador para tratar el suelo que está siendo trabajado por el rodillo cavador y/o el área trabajada del suelo inmediatamente adyacente al mismo; medios motorizados para trasladar dicho rodillo cavador, el generador de vapor y las toberas, caracterizado porque las toberas dispensadoras de vapor son alimentadas por un colector horizontal compartido (3) y están dispuestas a lo largo de las paredes laterales de una hilera de tubos uno al lado del otro con una longitud predeterminada y se extiende una distancia uno del otro, tal que forme una cortina de vapor o nube que se extienda sustancialmente de manera vertical y tangente o sea secante a dicho rodillo cavador, preferentemente detrás del mismo y que sea atravesada por las trayectorias del suelo levantado por el rodillo cavador y proyectado detrás del mismo, obteniendo una etapa que calienta el suelo excavado y levantado por el rodillo cavador antes de volver a caer en el surco detrás del rodillo cavador.

De acuerdo con otra característica, al menos algunas toberas dispensadoras de vapor están orientadas para alimentar o inyectar vapor en el surco o hueco generado detrás del rodillo cavador por su acción de excavación.

Una modalidad prevé que el rodillo cavador sea accionado de manera que gire alrededor de su propio eje en una dirección opuesta a la dirección de traslación.

Una forma de construcción proporciona una hilera de tubos sustancialmente verticales que están soportados para sobresalir por sus extremos inferiores hacia el suelo y cuyos tubos están dispuestos en una posición yuxtapuesta a distancias predeterminadas entre sí, mientras que cada tubo está conectado a un alimentador de vapor y cada tubo lleva una tobera que inyecta el vapor en la capa del suelo depositada aguas abajo del rodillo cavador y dispuesta a lo largo de la extensión axial del tubo lleva una o más coronas de orificios dispensadores o toberas que emiten el fluido vaporizado.

Por lo tanto, no solo la cortina de vapor o la pared calientan el suelo mientras el suelo se proyecta en la dirección circunferencial del rodillo cavador, precalentando el suelo, sino que al mismo tiempo se inyecta en el grosor del suelo depositado en el surco excavado por el rodillo, aguas abajo de dicho rodillo. Dado que el suelo que cae en el surco ha sido sometido a un intercambio de calor muy estrecho con el vapor o fluido vaporizado de la cortina de vapor o fluido vaporizado y ya está precalentado a una temperatura dada, por lo tanto, la eficacia de inyección del fluido vaporizado por las toberas inferiores directamente en la capa del suelo permite lograr intercambios de calor óptimos y temperaturas muy altas del suelo y esterilización térmica y efecto de desinfección.

De acuerdo con otra característica, el rodillo cavador y las toberas dispensadoras están cerrados en una protección que está abierta hacia el lado del suelo y está cerrada en los otros lados y cuya protección delimita en la dirección de avance un área frontal donde el rodillo penetra en el suelo levantando el material y un área detrás del rodillo donde el material desprendido por el rodillo es proyectado de nuevo por éste sobre el suelo, realizándose la inyección de vapor alternativamente o en combinación tanto en el área frontal como en el área trasera o dentro del protector.

Preferentemente, la delimitación se proporciona a lo largo de una copa curva o una pared en forma de campana paralela al eje del rodillo cavador que forma una especie de canal invertido con la abertura hacia el fondo y dicha pared está provista de paredes laterales extremas sustancialmente transversales al eje de rotación de la herramienta cavadora, quedando abierta sólo hacia el lado que da al suelo.

Una modalidad prevé la distribución de toberas para generar una cortina de vapor vertical que se extiende sustancialmente por toda la altura del muro de delimitación inmediatamente detrás del rodillo cavador y por un ancho que corresponde sustancialmente a toda la extensión en la dirección de avance sobre el suelo, mientras que las toberas inferiores están orientadas para generar chorros de inyección en el grosor del surco cavado por el rodillo cavador inmediatamente detrás de dicho rodillo con referencia a la dirección de avance del dispositivo a lo largo del suelo, sustancialmente antes de que dicho surco se llene con el material del suelo levantado y arrojado hacia atrás por el rodillo cavador.

Todavía de acuerdo con una característica, la porción final trasera de la copa que contiene el fluido de esterilización o desinfección se proporciona en forma de zapata o palpador o cuchilla rascadora montada de manera que sea desplazable en altura con respecto a la copa de contención y que sea desplazable verticalmente como para regular el grosor del suelo excavado por el rodillo cavador, para establecer diferentes profundidades de excavación en el suelo y para generar diferentes grosores de las capas de suelo depositadas aguas abajo del rodillo cavador.

Aún de acuerdo con una característica, el dispositivo puede proporcionar en combinación una unidad para desenrollar y depositar sobre el suelo una lámina de material de mantillo.

Una modalidad de dicha unidad puede comprender un rollo de dicha lámina montado sobre soportes giratorios que permiten que el rollo gire sobre su propio eje y dicho rollo está dispuesto paralelo al rodillo cavador/de labranza.

Los soportes pueden ser soportes giratorios inactivos.

De acuerdo con otra característica, es posible asociar al rodillo guía, rodillos de presión que sujetan la lámina desenrollada sobre el suelo aguas abajo del rodillo, con referencia a la dirección de avance.

El dispositivo de esterilización se puede realizar como un implemento independiente sin sus propios medios de propulsión y posiblemente sin motorización para accionar el rodillo cavador/de labranza. En este caso, los medios motorizados de traslación pueden estar compuestos por un tractor u otro vehículo independiente que disponga al menos de una toma de fuerza y medios de fijación amovible del dispositivo cooperando con medios correspondientes asociados al dispositivo.

El generador de vapor puede estar previsto en este caso, como alternativa, como implemento del vehículo destinado a accionar el dispositivo de esterilización o sobre el propio dispositivo.

Como alternativa el dispositivo de esterilización puede formar parte de una unidad autopropulsada compuesta por un vehículo, siendo el dispositivo de esterilización parte integrante del mismo.

El vehículo que puede ser un vehículo de ruedas o un vehículo de orugas también puede llevar el generador de vapor.

En una variante de modalidad que puede estar prevista tanto para el dispositivo arrastrado por un vehículo independiente como para el dispositivo integrado en un vehículo, el generador de vapor puede comprender uno o varios depósitos de agua necesarios para generar vapor.

5 En este caso, en la modalidad del dispositivo como un implemento remolcado por un vehículo independiente, el generador también puede realizarse como un implemento que se puede montar y desmontar de dicho vehículo mediante el uso de un bastidor del generador provisto de enganches para su fijación a medios de acoplamiento de implementos previstos en el vehículo, como por ejemplo enganches para unidades adicionales previstos en tractores o en otros vehículos agrícolas.

10 Todavía de acuerdo con otra característica para limitar el peso del dispositivo y/o de la combinación de dispositivo, vehículo y generador de vapor, es posible proporcionar un generador de vapor que comprenda un tanque de capacidad limitada y que actúe como un tanque de reserva al que se suministra agua para la generación de vapor a través de una manguera flexible y una bomba de suministro, manguera flexible que se enrolla como una bobina a una rueda giratoria alrededor de un eje transversal a la dirección del movimiento hacia adelante y que se conecta a una entrada de agua estacionaria, siendo desenrollada de dicha bobina simultáneamente con el movimiento de avance del dispositivo sobre el suelo.

20 De acuerdo con una característica, la rueda puede girar sin sentido en la dirección de desenrollado y puede ser motorizada para recuperar y enrollar la manguera.

Como alternativa, la rueda siempre puede ser motorizada y controlada tanto para desenrollar y enrollar la manguera como de manera sincronizada con el desplazamiento del dispositivo en el suelo, por ejemplo, mediante sensores de tensión para la manguera.

25 De acuerdo con otra modalidad alternativa que se puede proporcionar en combinación con la variante de modalidad del dispositivo realizada como un implemento conectable a una unidad de energía o con la variante de modalidad donde el dispositivo es autopropulsado, que está integrado firmemente en un vehículo, el generador de vapor, con al menos el tanque de reserva o con el tanque para el agua a vaporizar, se fabrica como un dispositivo separado en forma de una unidad remolcable por una unidad de energía o como una unidad autopropulsada y la entrega del vapor está conectada por una manguera, posiblemente también enrollable y desenrollable de una bobina, a inyectores/toberas de vapor asociados al dispositivo de esterilización.

35 En este caso el generador de vapor se puede colocar quieto o fijo en un punto predeterminado de un suelo a tratar, mientras que el dispositivo de esterilización es arrastrado sobre el suelo por una unidad de energía o por el vehículo en donde está integrado, estando conectados los inyectores de vapor por una manguera flexible al generador. Cuando dicho generador se coloca en un área central de la región del suelo a tratar, entonces, mediante una longitud predeterminada de la manguera flexible que suministra el vapor, es posible trabajar a distancias que son sustancialmente el doble del generador con respecto a la longitud de la manguera flexible.

40 De acuerdo con otra variante, el generador a su vez puede ser alimentado a través de una manguera con agua tomada de una toma de suministro de agua.

45 De lo anterior quedan claras las ventajas de la presente invención.

Mediante el uso de un rodillo cavador/de labranza que gira con una dirección de rotación que difiere de la dirección de arrastre o traslación sobre el suelo, el suelo se afloja con mayor eficacia y más profundamente. Esto permite obtener una mayor profundidad de rotación. Además, la rotación del rodillo en una dirección diferente hace que el material suelto se invierta o vuelque desde el lado frontal del rodillo hacia el lado trasero, con referencia al movimiento de avance del dispositivo. Dicho material cae en el suelo cubriendo de manera más eficaz y uniforme el surco hecho por el rodillo cavador y capturando el vapor en dicho surco debajo de la capa de suelo suelto y depositado para rellenar el surco. El hecho de disponer una cortina de vapor contenida en un ambiente cerrado y que forma una nube o una pared o una cortina de vapor caliente directamente detrás del rodillo cavador y que tiene que ser atravesada por el suelo proyectado hacia atrás y pulverizado por el rodillo cavador que conduce al suelo que ya está calentado antes de caer en el surco y capturar el vapor adicional descargado de las toberas inferiores en el surco, por lo tanto, se obtienen temperaturas mucho más altas calentando el suelo, alcanzando niveles de alrededor de 100° y superiores. Por medio de esto se obtiene una mayor eficacia de esterilización y desinfección que no puede ser obtenida por los dispositivos conocidos por lo que en estos dispositivos es necesario combinar el calor también con sustancias químicas con efectos esterilizantes y desinfectantes. Estos últimos son los medios primarios de esterilización y sólo son asistidos por el calor y/o por el vapor para promover la activación y/o la reacción. En el dispositivo de acuerdo con la presente invención, la acción combinada de calentamiento del suelo aflojado por el rodillo cavador mientras aún se encuentra en la trayectoria de proyección y antes de caer sobre el suelo y el efecto de inyectar el vapor también en el surco directamente detrás del rodillo cavador y la captura por recubrimiento del suelo proyectado hacia atrás por el rodillo cavador y calentado por la cortina de vapor permite no solo mejorar la profundidad y la temperatura, sino que también permite obtener velocidades de avance y velocidades de

procesamiento superiores a las que se pueden obtener actualmente, reduciendo así el consumo energético necesario para el tratamiento y por tanto el coste del tratamiento por unidad de superficie a tratar.

La invención presenta características adicionales que son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención quedarán más claras a partir de la siguiente descripción de algunas modalidades mostradas en los dibujos anexos en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo para la esterilización del suelo por vapor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es el dispositivo de la Figura 1 asociado con un vehículo de arrastre, por ejemplo, un tractor, una unidad de energía o similar.

La Figura 3 es una variante de modalidad del dispositivo de acuerdo con la presente invención en donde dicho dispositivo está integrado como componente fijo de un vehículo autopulsado.

Con referencia a la parte introductoria anterior de la descripción y a la parte detallada siguiente, así como también a las reivindicaciones, el dispositivo se describe en su disposición esquemática general ya que la estructura constructiva de las partes mecánicas, como el rodillo cavador o de labranza, por ejemplo del tipo rotor portacuchillas, como los medios de accionamiento giratorios, como la estructura de protección, como las toberas de inyección de vapor, como los medios generadores de vapor, como la estructura de los vehículos de arrastre en las variantes descritas y otras características constructivas, tales como medios de fijación desmontables, toma de energía para transmitir el movimiento de conducción, etc. son ampliamente conocidos en el sector de los equipos agrícolas y están dentro de los conocimientos técnicos básicos del experto en la técnica.

Particularmente, la estructura del dispositivo en lo que se refiere a la combinación de una protección que tiene una sección transversal en forma de copa y que aloja en ella un rotor portacuchillas y la transmisión que lo acciona en rotación es ampliamente conocida en el sector de los equipos agrícolas en lo que se refiere, por ejemplo, motoarados, equipos denominados como despedregadoras y otros equipos operativos para el tratamiento de suelos.

Además, el término rodillo cavador o de labranza no debe tener la intención de limitarse a la tarea descrita, sino que designa un rotor general que tiene una longitud axial predeterminada y es accionado en rotación alrededor de su propio eje central, cuyo rotor está provisto en su periferia de una pluralidad de dientes, cuchillas u otros elementos que sobresalen radialmente de la carcasa del rotor y que están dispuestos a lo largo de dicha superficie de carcasa de acuerdo con un patrón de disposición específico. Dichos dientes, cuchillas, azadas, palas o similares están destinados a penetrar con fuerza en el suelo aflojando el material del mismo, levantándolo y haciéndolo caer de nuevo sobre el suelo una trayectoria de vuelo en una dirección opuesta a la dirección de movimiento hacia adelante del rodillo en el suelo.

Con referencia a la Figura 1, muestra un dispositivo para la esterilización por la acción combinada de calentar, por una nube o cortina de vapor, el suelo arrojado hacia arriba y triturado o pulverizado por el rodillo cavador mientras aún está en el aire y de inyectar vapor en el surco directamente detrás del rodillo cavador que está cubierto y capturado en dicho surco por la capa de suelo que cae en el surco.

El dispositivo comprende un rodillo cavador y de labranza 1 provisto de azadas, cuchillas, palas o similares que se proyectan radialmente desde la superficie de la cubierta del mismo y están destinados a morder el suelo T.

El rodillo cavador 1 está soportado para girar alrededor de su propio eje central A y es accionado en rotación por medios motorizados (no mostrados en detalle por ser parte del conocimiento técnico básico del experto en la técnica).

El rodillo cavador o de labranza 1 es accionado para girar en la dirección de las flechas F1. El rodillo cavador 1 se arrastra a lo largo del suelo que se va a trabajar para realizar una traslación hacia adelante a lo largo del suelo indicado por la flecha F2. Como es evidente, la dirección de avance del rodillo sobre el suelo definida por la flecha F2 difiere de la dirección de rotación del rodillo 1 indicada por las flechas F1. Por lo tanto, el componente de movimiento tangente en el área inferior del rodillo 1 es opuesto a la dirección de avance F2 y promueve que las cuchillas del rodillo 1 penetren en el suelo en mayor medida.

Una unidad de distribución de vapor caliente está asociada al rodillo cavador 1, unidad que puede tener diferentes formas alternativas entre sí o combinadas entre sí y que alimenta y soporta directamente detrás del rodillo cavador 1 una pluralidad de toberas 102 que distribuyen vapor a alta temperatura, preferentemente superior a 100°C, que están dispuestas de manera que generan detrás del rodillo cavador 1 una cortina de vapor a alta temperatura indicada esquemáticamente por iconos en forma de nubes en la Figura y por la letra N.

En una modalidad como la que se muestra en la presente descripción, una batería de dispensadores 2 que se extiende desde un colector lleva hileras verticales de toberas 102 dispuestas a distancias verticales y horizontales predeterminadas entre sí, siendo seleccionadas dichas distancias de tal manera que generan una cortina de chorros

de vapor caliente uno al lado del otro, orientados verticalmente detrás del rodillo cavador 1 y sustancialmente coincidentes con la trayectoria de proyección hacia atrás del suelo por las cuchillas del rodillo cavador 1, por lo tanto, dicho suelo arrojado hacia atrás en forma de triturado o pulverizado se ve obligado a pasar a través del vapor a alta temperatura que se calienta y se somete a una etapa preventiva de esterilización y tratamiento térmico de desinfección.

En la invención, desde un colector horizontal compartido 3 se extiende una hilera de tubos uno al lado del otro con una longitud predeterminada y se extiende una distancia uno del otro, cuyos tubos 2 están provistos de toberas dispensadoras de vapor 102 a lo largo de sus paredes laterales.

De acuerdo con una modalidad, cada tubo puede tener, en cada plano de sección, una corona de toberas 102 dispuestas a una distancia predeterminada entre sí a lo largo de la circunferencia del tubo 2.

De acuerdo con una modalidad en el extremo inferior orientado hacia el suelo y preferentemente terminando en el interior del surco excavado por el rodillo cavador 1, cada tubo 2 tiene una tobera inferior 202 orientada hacia el suelo y que actúa para inyectar vapor en dicho surco.

Los tubos 2 y las toberas 102, 202 se pueden orientar en más de un ángulo y/o se pueden proporcionar en varias hileras y también se pueden orientar de manera que generen chorros de vapor caliente dirigidos hacia el área de trabajo del rodillo 1 o como alternativa o en combinación también hacia el área inmediatamente aguas abajo de la que se está tratando, específicamente, el área recién tratada por el rodillo 1.

El colector 3 es alimentado por un generador de vapor generalmente indicado por 4, y no se describe en detalle ya que también dicho generador de vapor tiene una construcción conocida por el experto en la técnica.

De acuerdo con una modalidad, la hilera de elementos tubulares 2 uno al lado del otro es paralela al eje del rodillo cavador 1 y los tubos se extienden sustancialmente de forma vertical.

El rodillo 1 y las toberas de vapor, específicamente, en la presente modalidad, los tubos 2 con las toberas laterales 102 y las toberas inferiores 202 están alojados debajo de un protector de cubierta 6 que tiene una sección transversal curva, como una copa y que se extiende por toda la longitud axial del rodillo 1 y/o de la batería de dosificadores. El protector 6 está abierto en la parte inferior y transporta junto con azadas, cuchillas o similares del rodillo cavador o de labranza 1 el material suelto hacia el área aguas abajo del rodillo 1 como se indica mediante las líneas discontinuas F3. Tal acción es promovida por el sentido de rotación del rodillo 1 que permite que las cuchillas den al material suelto una trayectoria inicialmente ascendente hasta el área superior del rodillo 1 y luego una trayectoria de proyección de dicho material hacia atrás y hacia abajo.

El protector 6 delimita además un compartimento de tratamiento del material desprendido por el rodillo 1 dispuesto detrás del rodillo 1 con referencia a la dirección de avance y que retiene el vapor caliente impidiendo que se esparza en el ambiente y se enfríe y al tiempo que aumenta el contacto con el suelo proyectado hacia atrás y triturado o pulverizado por el rodillo 1.

Ventajosamente, el protector 6 está compuesto por una pared curva cuya forma corresponde sustancialmente o es paralela o concéntrica a las trayectorias del suelo provocadas por el suelo que es proyectado hacia atrás por el rodillo cavador 1.

Aún de acuerdo con una modalidad, la Figura 1 muestra una cuchilla rascadora trasera o nivelador 70 que se puede subir y bajar mediante actuadores lineales 170, tal como se muestra aproximadamente en la Figura 1 mediante cilindros de accionamiento. Dicha cuchilla rascadora o dicho nivelador tienen una longitud sustancialmente correspondiente a la longitud del rodillo cavador y nivelan y compactan el suelo en el extremo posterior del protector 6 aumentando la acción de contactar y capturar el vapor en el surco con el suelo que lo llena. Además, bajando o elevando dicho nivelador 70 es posible ajustar la profundidad de excavación del rodillo cavador 1, adaptándolo a las condiciones contingentes del suelo. La flecha F5 muestra dicho movimiento de elevación o descenso.

En la Figura 1, el número 10 indica una unidad opcional que coloca una lámina de mantillo aguas abajo del lado trasero del protector 6 y sobre el suelo tratado. Tal unidad opcional representada por líneas discontinuas es conocida en el sector y comprende un rollo de lámina de mantillo 11 soportado para girar sobre su propio eje sobre soportes giratorios. El rodillo 11 se coloca con su eje paralelo al eje del rodillo esparcidor 1 y es posible asociarle sistemas esparcidores designados general y esquemáticamente por el rodillo esparcidor 12.

El generador de vapor generalmente indicado por 4 puede tener uno o más tanques para vaporizar agua. Los tanques determinan una autonomía limitada del dispositivo y deben rellenarse después de un tiempo de funcionamiento determinado del dispositivo. Además, los tanques demasiado grandes generan una carga considerable en el suelo.

De acuerdo con una variante de modalidad representada por líneas discontinuas, el generador puede disponer de al menos un depósito de reserva de una determinada capacidad que se conecta a través de un tubo flexible 20 a una toma de alimentación de agua. La manguera flexible 20 está enrollada en una rueda o un núcleo giratorio de una bobina 21 desde donde se puede desenrollar y enrollar de manera correspondiente a la distancia del dispositivo desde la entrada de agua a la que se encuentra el extremo libre de la manguera flexible 20 conectado.

Los medios motorizados que accionan de forma giratoria la bobina 21 en combinación con sensores pueden accionar de forma giratoria la bobina en la dirección de desenrollado y enrollado de manera sincronizada con el movimiento de avance del dispositivo sobre el suelo. Además, tales medios son ampliamente conocidos en el estado de la técnica y no forman parte de la presente enseñanza inventiva.

En la vista esquemática de la Figura 1 el dispositivo tiene la forma de un implemento remolcable por una unidad de energía por ejemplo un tractor y tiene medios de enganche amovible a dicha unidad de energía indicados por 30.

Además, en combinación, como se indica en la Figura 2, la unidad de energía 31 tiene una toma de energía 32 a la que se conecta dinámicamente una transmisión para impulsar en rotación el rodillo cavador 1.

En la Figura 2, la unidad de energía 31, por ejemplo, un tractor o similar, tiene medios de enganche 33 complementarios a los 30 del dispositivo de esterilización. El generador 4 y la posible bobina de manguera flexible, así como las unidades generadoras de vapor y los posibles motores que accionan la bobina de manguera flexible están montados en la unidad de energía 31. Éstos pueden estar integrados firmemente en el mismo o pueden fabricarse como unidades que se pueden montar de forma desmontable en la unidad de energía 1 como un implemento adicional proporcionado en combinación con el dispositivo de acuerdo con una o más de las variantes descritas anteriormente y que comprende al menos el rodillo cavador 1, el protector 6, inyectores 2 y colector 3.

En la modalidad de la Figura 3, el dispositivo de acuerdo con una o más de las variantes anteriores de la presente invención está firmemente integrado en un vehículo 41 que se muestra a modo de ejemplo como un vehículo de orugas. En esta modalidad el vehículo comprende firmemente integrados en su estructura al menos el protector 6, el rodillo 1, los inyectores de vapor 2, 102, 202 y el circuito 3 con el generador de vapor 4, el posible serpentín de manguera flexible con los motores de servicio y sensores asociados al mismo, específicamente, todas las partes que componen el dispositivo descrito con referencia a la Figura 1 de acuerdo con una o más de las variantes descritas anteriormente y tanto de manera estable como unidades opcionales. 5 indica un motor o varios motores que funcionan como propulsores que mueven hacia delante el vehículo 41 y/o para impulsar varias unidades tales como el rodillo 1, la bobina 21 y la unidad 10, etc.

Todavía de acuerdo con otra modalidad no mostrada en detalle y como alternativa a las anteriores, el generador de vapor 4 con al menos el tanque de reserva o con el tanque para el agua a vaporizar se realiza como un dispositivo separado en forma de una unidad remolcable por un tractor o en forma de unidad autopropulsada. La entrega del vapor del generador está conectada a través de una manguera flexible, posiblemente también enrollable y desenrollable desde un serpentín similar al serpentín 20, hasta los inyectores/distribuidores de vapor asociados al dispositivo de esterilización.

Dicha variante se puede proporcionar en combinación con la variante de modalidad del dispositivo realizado como un implemento conectable a una unidad de energía de las Figuras 1 y 2, o con la variante de modalidad en donde el dispositivo se realiza como autopropulsado, que está firmemente integrado en un vehículo como se muestra en la Figura 3. En este caso no está presente el generador de vapor 4 provisto en estas Figuras, así como también la posible manguera flexible de suministro de agua que comprende el serpentín 10, la manguera 20.

El generador 4 puede ser independiente de una entrada de agua, estando provisto de tanques de almacenamiento o eventualmente el generador 4 de acuerdo con tal variante puede estar conectado por una manguera flexible 20 a una toma de distribución de agua. La manguera flexible 20 también puede ser posiblemente enrollable y desenrollable a partir de una bobina similar a la bobina 21 mostrada en combinación con las modalidades mostradas.

**REIVINDICACIONES**

1. El método para la esterilización del suelo con vapor que proporciona las siguientes etapas:
  - 5 - trabajar el suelo con un rodillo cavador o de labranza que gira alrededor de su propio eje y, al mismo tiempo, mover el rodillo cavador hacia adelante mediante una traslación en una dirección perpendicular al eje de rotación;
  - 10 - suministrar al mismo tiempo vapor de esterilización o desinfección en el suelo, con una presión predeterminada y con una temperatura predeterminada, en el área del suelo que está siendo trabajada por el rodillo cavador o inmediatamente adyacente a dicho rodillo cavador,
    - 15 caracterizado porque dicho vapor es alimentado desde un colector horizontal compartido (3) por una hilera de tubos uno al lado del otro con una longitud predeterminada y se extiende una distancia uno del otro, cuyos tubos (2) están provistos de toberas dispensadoras de vapor (102) a lo largo de sus paredes laterales, generar una nube o rejilla o cortina de chorros de vapor que se extiende sustancialmente de manera vertical y tangente o secante a dicho rodillo cavador, detrás del mismo y de forma tal que sea atravesada por las trayectorias del suelo levantado por el rodillo cavador y proyectado detrás del mismo, obteniendo una etapa que calienta el suelo excavado y levantado por el rodillo cavador antes de volver a caer en el surco detrás del rodillo cavador.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se prevé inyectar o alimentar simultáneamente vapor de desinfección esterilizante en el hueco, es decir, en el surco excavado por el rodillo (1) detrás del mismo con referencia a la dirección de avance a lo largo del suelo, en cuyo hueco o surco se deposita el suelo proyectado hacia atrás y triturado o pulverizado por el rodillo cavador que ha pasado por dicha nube de vapor de esterilización o desinfección.
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el rodillo cavador es accionado en rotación alrededor de su propio eje en una dirección diferente de la dirección de avance, es decir, en una dirección de rotación tal que en el área en contacto con el suelo la dirección de las palas es opuesta a la dirección del movimiento de avance.
4. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha nube o dicha cortina de vapor de esterilización está compuesta por una pluralidad de chorros dispensadores de vapor alineados y uno al lado del otro en una hilera paralela al eje del rodillo cavador y orientados a lo largo de direcciones horizontales, mientras que al menos algunos chorros están orientados hacia abajo, es decir, hacia el suelo.
5. El método de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, que prevé delimitar hacia el exterior una región que aloja el rodillo cavador dejándola abierta hacia el suelo y alimentar vapor en el interior de dicha región delimitada, evitando que dicha nube de vapor se extienda por el medio ambiente.
6. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, que prevé cubrir el suelo aguas abajo del área de inyección y preferentemente aguas abajo de una región detrás del rodillo cavador o de labranza en donde el material suelto cae sobre el suelo trabajado y donde se ha inyectado vapor.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque dicho cubrimiento con mantillo se realiza preferentemente depositando láminas de material plástico y/u otro tipo de fibras que retienen el vapor.
8. El dispositivo esterilizador, para llevar a cabo dicho método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 7, es decir para la esterilización o desinfección del suelo con vapor que comprende:
  - 50 al menos un rodillo cavador y/o de labranza (1) soportado en rotación alrededor de su eje y accionado en rotación por un motor;
  - 55 un generador de vapor (4) con una presión predeterminada y con una temperatura predeterminada;
  - una o más toberas dispensadoras (102, 202) que suministran vapor generado por dicho generador (4) para tratar el suelo que está siendo trabajado por el rodillo cavador (1) y/o la región trabajada del suelo inmediatamente adyacente al mismo;
  - medios motorizados (31,41) para trasladar dicho rodillo cavador (1), el generador de vapor (4) y las toberas (102, 202),
  - 60 caracterizado porque las toberas dispensadoras de vapor (102) son alimentadas por un colector horizontal compartido (3) y están dispuestas a lo largo de las paredes laterales de una hilera de tubos uno al lado del otro con una longitud predeterminada y se extiende una distancia uno del otro,
  - 65 tal que forma una nube o cortina de vapor que se extiende sustancialmente de manera vertical y tangente o secante a dicho rodillo cavador, detrás del mismo y de forma tal que sea atravesada por las trayectorias del suelo levantado por el rodillo cavador y proyectado detrás del mismo, obteniendo una etapa que

calienta el suelo excavado y levantado por el rodillo cavador antes de volver a caer en el surco detrás del rodillo cavador.

- 5 9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en donde al menos unas toberas dispensadoras de vapor (202) están orientadas para alimentar o inyectar vapor en el surco o hueco generado detrás del rodillo cavador (1) por su acción de excavación, con referencia a la dirección de avance del dispositivo en el suelo.
- 10 10. El dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado porque el rodillo cavador (1) es accionado en rotación alrededor de su propio eje en una dirección (F1) opuesta a la dirección de traslación (F2).
- 15 11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque el rodillo cavador (1) y las toberas de distribución de vapor (102, 202) están encerrados en un protector (6) abierto hacia el lado del suelo y cerrado por los otros lados y cuyo protector delimita en la dirección de avance (F2) un área frontal donde el rodillo penetra en el suelo levantando material y un área detrás del rodillo (1) donde el material desprendido por el rodillo (1) es proyectado de nuevo por éste sobre el suelo, disponiéndose una rejilla de toberas (102) dispuestas a lo largo de un plano sustancialmente vertical cuyos chorros generan una nube o cortina de vapor en el área detrás del rodillo (1) atravesada por el suelo triturado o pulverizado y proyectado hacia atrás por el rodillo (1) y disponiéndose al menos unas toberas (202) orientadas hacia el surco o el hueco generado por el rodillo cavador (1) detrás del mismo.
- 20 12. El dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 8 a 11, en donde la disposición de las toberas en el plano vertical es tal que genera una nube o cortina de vapor que se extiende por toda la sección del compartimento delimitado por el protector, de acuerdo con un plano vertical y perpendicular a la dirección del movimiento de avance.
- 25 13. El dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores 8 a 12, caracterizado porque proporciona en combinación una unidad (10,11) para desenrollar y depositar sobre el suelo una lámina de material de mantillo.
- 30 14. El dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores 8 a 13, caracterizado porque se fabrica alternativamente de acuerdo con una de las dos opciones siguientes:
- 35 - como implemento independiente sin medios de propulsión propios y posiblemente sin la motorización para accionar el rodillo cavador/de labranza, el generador de vapor (4) está opcionalmente previsto como implemento adicional combinado con el rodillo (1) o separado del rodillo (1);
- como parte firmemente integrada en una unidad autopropulsada compuesta por un vehículo.
- 40 15. El dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores 8 a 14, caracterizado porque el generador de vapor comprende un depósito de capacidad limitada y que actúa como depósito de reserva al que se suministra agua para la generación de vapor a través de un tubo flexible y una bomba de suministro, cuya manguera flexible se enrolla como una bobina en una rueda giratoria alrededor de un eje transversal a la dirección del movimiento hacia adelante y se conecta a una entrada de agua estacionaria, desenrollándose de dicha bobina al mismo tiempo que el movimiento hacia adelante del dispositivo en el suelo.
- 45 16. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque el generador de vapor (4), con al menos el depósito de reserva o con el depósito para el agua a vaporizar, está realizado como un dispositivo separado en forma de unidad remolcable por una unidad de energía o como una unidad autopropulsada, mientras que la entrega del vapor del generador (4) está conectada por una manguera flexible, posiblemente también enrollable y desenrollable desde una bobina, hasta los inyectores/toberas de vapor asociados al dispositivo de esterilización.
- 50

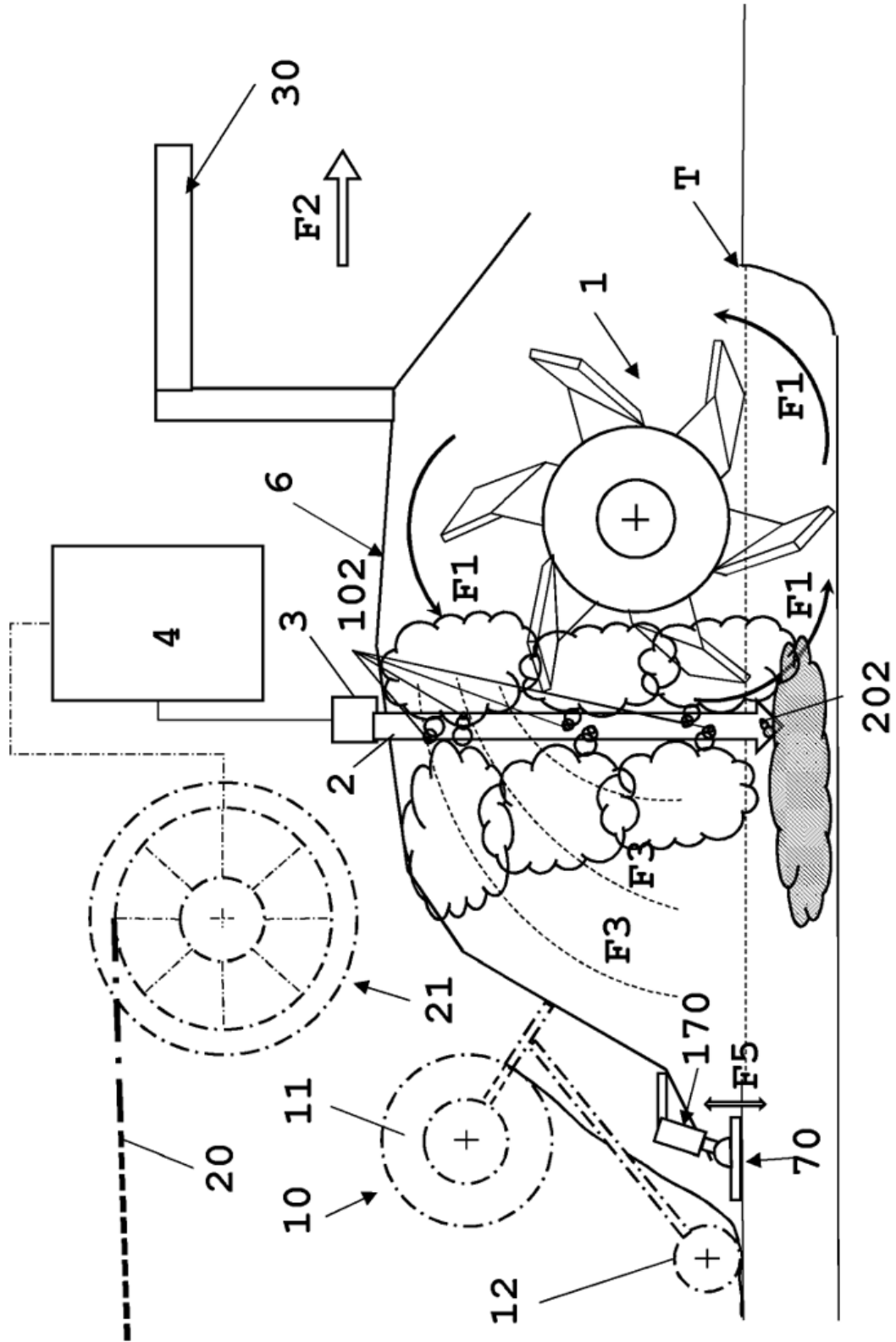


Figura 1

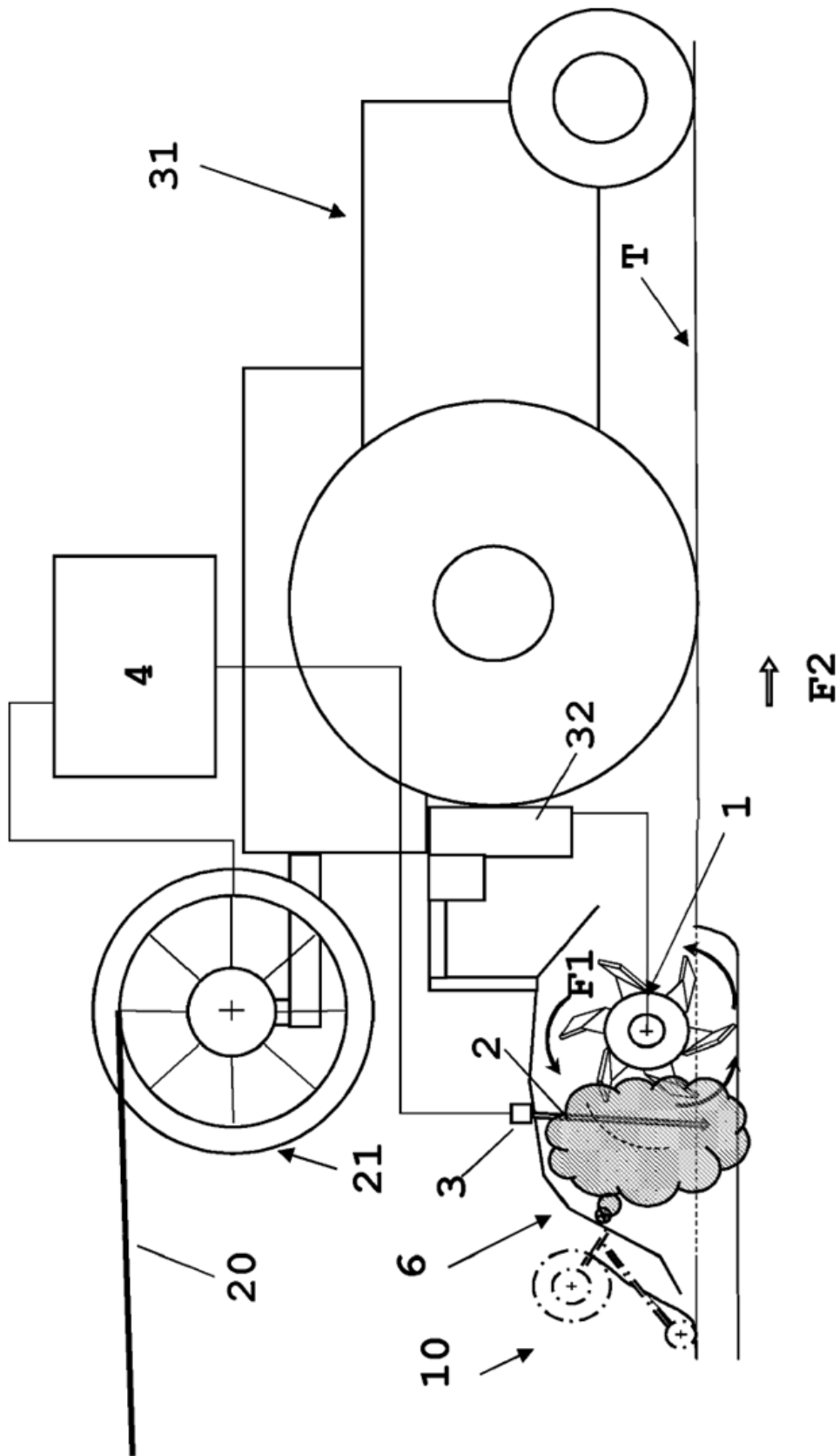


Figura 2

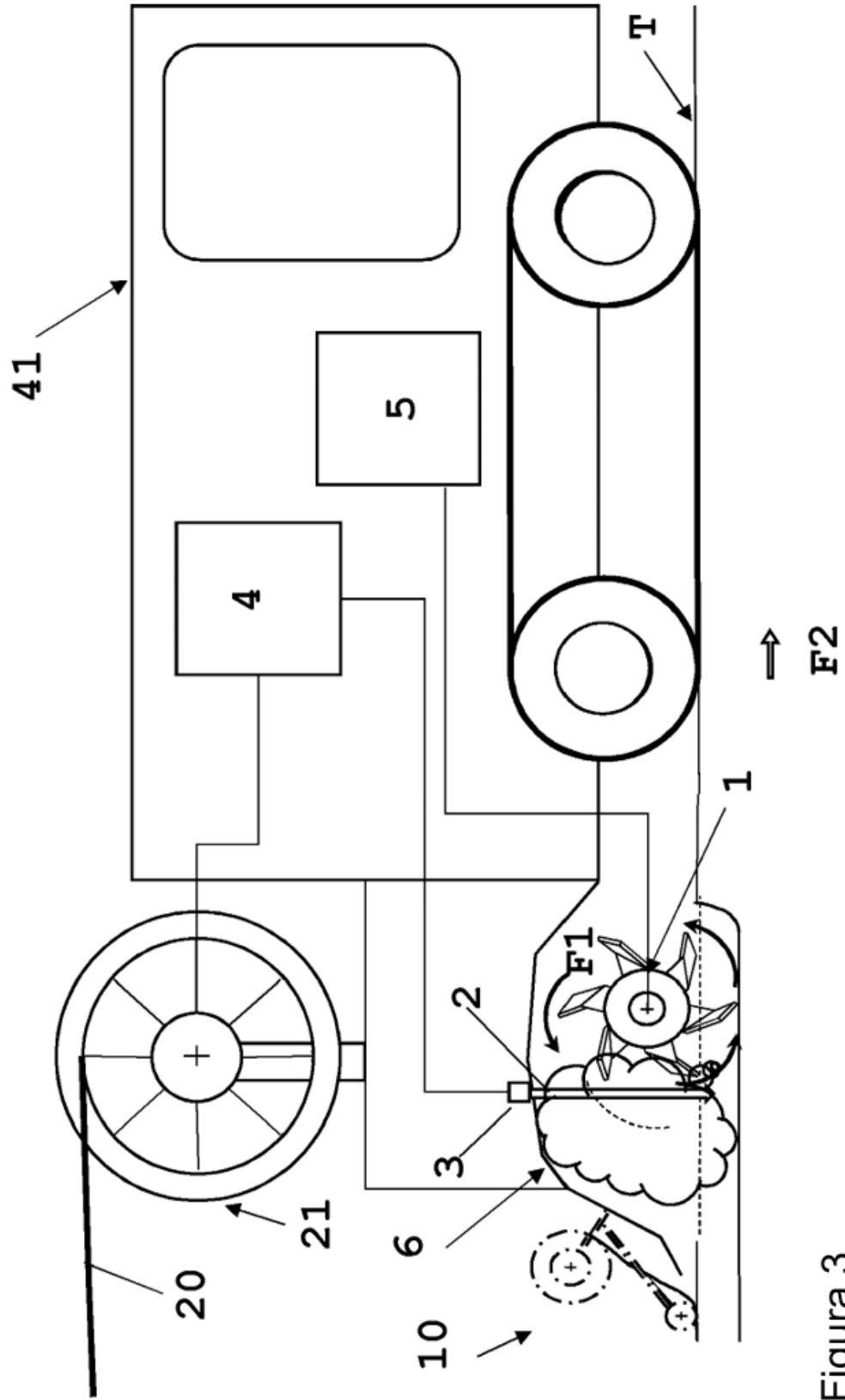


Figura 3