

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 866 402**

51 Int. Cl.:

A01B 77/00 (2006.01)

A01G 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2017 PCT/EP2017/056727**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018 WO18171876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2017 E 17712758 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2021 EP 3599810**

54 Título: **Sistema y método para procesar el suelo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2021

73 Titular/es:
**SOIL STEAM INTERNATIONAL AS (100.0%)
Skårenveien 25
3233 Sandefjord, NO**

72 Inventor/es:
**LIMSETH, FINN;
JOHANSEN, KÅRE-JAN;
ØSTIGÅRD, RUNE;
LAKSEVELA, ARVID;
WIRGENES, OLAV;
WESTRUM, HANS, KRISTIAN y
STENSGAARD, ROY**

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 866 402 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 y método para procesar el suelo

5 Campo técnico:

La presente invención se refiere a un sistema y un método para procesar el suelo. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema y un método para procesar el suelo mediante el uso de un dispositivo de accionamiento dispuesto para mover un dispositivo de procesamiento de suelos sobre una porción de la superficie del suelo.

10

Antecedentes

15 Existe una necesidad general de métodos y sistemas para procesar el suelo, por ejemplo, para destruir, retirar o reducir el contenido de elementos orgánicos tales como semillas, hongos, nematodos o microorganismos en el suelo. En particular, existe la necesidad de tal método y un sistema que haga uso de un dispositivo de accionamiento, tal como un vehículo, dispuesto para mover un dispositivo de procesamiento de suelos sobre una porción de la superficie del suelo.

20 En particular, existe la necesidad de tales métodos y sistemas que no dependan de agentes químicos en particular para el procesamiento del suelo. Existe además, la necesidad de tales métodos y sistemas que cumplan las condiciones ambientales de desarrollo ecológico y sostenibilidad.

La patente alemana DE-4132705 C1 describe un vehículo de descontaminación del suelo que porta una caldera de vapor unida por una línea de vapor a un arado de vapor.

25 La solicitud de patente holandesa publicada NL-8100599 se refiere a un método para esterilizar el suelo en invernaderos. El vapor pasa hacia abajo a través del suelo. La superficie del suelo se recubre para evitar la pérdida de vapor. Se genera un vacío más abajo o en el suelo a esterilizar por medio de un sistema de tubos.

30 La solicitud de patente noruega publicada NO-20005184 describe un principio de procesamiento térmico móvil para el suelo. El vapor o el gas calentado se introduce en el suelo desde un compartimento móvil que se pone sobre la superficie del suelo. El vapor o el gas calentado se introduce además, en una serie de tubos de succión que se transportan a través del suelo con la misma velocidad que el compartimento móvil. Se dispone de un dispositivo de pala para hacer que el suelo sea poroso. El compartimento, los tubos de succión y el dispositivo de pala se montan sobre un trineo o carro que puede tirarse, por ejemplo, por un tractor.

35

Esta solución de la técnica anterior tiene ciertas desventajas. Por ejemplo, el suelo puede, en algunos casos, sobrecalentarse, lo que resulta en que se caliente el suelo, o bajo en calor, lo que resulta en un procesamiento deficiente del suelo.

40 Resumen

Un objeto de la invención es para proporcionar un sistema y un método para procesar el suelo, que supere las desventajas de la técnica anterior.

45 La invención proporciona un sistema y un método para procesar el suelo como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

50 Como se usa en la presente descripción, procesar el suelo se entenderá en particular como destruir, retirar o reducir el contenido de elementos orgánicos tales como semillas, en particular semillas de malas hierbas o semillas no deseadas, hongos, nematodos o microorganismos tales como microbios o bacterias no deseados, del suelo. Procesar el suelo puede incluir esterilizar el suelo.

Breve descripción de los dibujos

55 La Figura 1 es una vista lateral esquemática que ilustra los principios de un sistema para procesar el suelo, durante la operación.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un subsistema de control incluido en el sistema 100.

60 La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra los principios de un método para procesar el suelo.

Descripción detallada

65 La Figura 1 es una vista lateral esquemática que ilustra los principios de un sistema 100 para procesar el suelo durante la operación.

El suelo tiene una superficie superior 170.

5 El sistema 100 comprende un dispositivo de procesamiento de suelos 110 que se dispone para moverse sobre la superficie del suelo 170. El sistema comprende además un dispositivo de accionamiento 160, que se dispone para mover el dispositivo de procesamiento de suelos 110 sobre una porción de la superficie del suelo 170. Como se ilustra, el dispositivo de accionamiento 160 es un vehículo que se acopla al dispositivo de procesamiento de suelos 110 y dispuesto para tirar del dispositivo de procesamiento de suelos en una dirección hacia la izquierda en la figura 1, durante la operación normal del sistema 100.

10 En un aspecto alternativo, el vehículo 160 puede disponerse para empujar el dispositivo de procesamiento de suelos 110 durante la operación normal. Todavía en un aspecto alternativo, el vehículo 160 y el dispositivo de procesamiento de suelos 110 pueden diseñarse como una y la misma unidad.

15 El vehículo incluye al menos un motor, que puede ser un motor de combustión interna tal como un motor diésel. El vehículo puede incluir además un tanque de combustible, un dispositivo de engranaje, ruedas y/o correas, etc. Alternativamente, el vehículo puede ser accionado eléctricamente, por uno o más motores eléctricos accionados por baterías. En cualquier caso, la velocidad del vehículo puede establecerse mediante la entrada de una señal a un dispositivo de ajuste de la velocidad del vehículo 260, el cual se ha referido en más detalle más abajo con referencia a la figura 2. La velocidad del vehículo puede ser opcionalmente anulada por un operador humano, es decir, un conductor. El vehículo puede además, ser orientable, ya sea por señales electrónicas o por un operador humano, es decir, el conductor, o ambos.

20 En un aspecto alternativo, puede usarse un cabrestante (no mostrado) como dispositivo de accionamiento 160. Por ejemplo, se puede acoplar un cabrestante al dispositivo de procesamiento de suelos 110, el cabrestante que tiene un alambre enrollado en un tambor o carrete, el extremo remoto del alambre se ancla a la tierra o a un objeto que se fija con respecto a la tierra. El cabrestante puede accionarse por un accionamiento eléctrico, hidráulico, neumático o de combustión interna con una velocidad variable, que puede controlarse por un dispositivo de ajuste de velocidad correspondiente al dispositivo de ajuste de velocidad del vehículo 260 mencionado anteriormente.

25 Todavía en un aspecto alternativo, el cabrestante puede invertirse, de tal manera que el tambor o carrete accionado se ancle con respecto a la tierra, y el extremo remoto del alambre se acople al dispositivo de procesamiento de suelos 110. En este caso, deberían estar presentes medios de comunicación con el fin de transferir una señal de control de velocidad desde un dispositivo de control que puede estar ubicado sobre el dispositivo de procesamiento de suelos, al tambor o carrete accionado.

30 Como se ilustra, la superficie del suelo 170 es horizontal. Se debe entender que la superficie del suelo 170 puede por lo general ser sustancialmente horizontal, pero en ciertos casos la superficie del suelo puede tener una pendiente, en dependencia de las condiciones naturales variables, en particular la topografía del área que está sujeta al uso del sistema.

35 El dispositivo de procesamiento de suelos 110 incluye un bastidor 112, que se dispone para deslizarse o rodar sobre la porción de la superficie del suelo 170 durante la operación del sistema.

40 El dispositivo de procesamiento de suelos 110 incluye además al menos un tubo sustancialmente horizontal 114, que se acopla al bastidor 112, y que se extiende a lo largo de una parte inferior del bastidor 112. El tubo horizontal 114 se dispone a una profundidad predeterminada, es decir, a un nivel predeterminado más abajo de la parte inferior del bastidor 112.

45 Ventajosamente, el dispositivo de procesamiento de suelos 110 incluye una pluralidad de tubos paralelos 114. Por ejemplo, el número de tuberías paralelas puede estar entre 10 y 20, por ejemplo, 16. Los tubos 114 pueden disponerse ventajosamente a una profundidad sustancialmente igual y predeterminada.

50 Durante la operación, el tubo o tubos 114 se enterrarán en el suelo, a la profundidad predeterminada, y normalmente se arrastrarán a través del suelo por el movimiento del vehículo 160.

55 Con el fin de facilitar el posicionamiento y el movimiento de los tubos 114 a la profundidad predeterminada en el suelo durante la operación, se puede disponer ventajosamente una cuchilla de corte 118 en una porción frontal de al menos un tubo horizontal 114.

60 Alternativamente o además, con el fin de facilitar el posicionamiento y el movimiento de los tubos 114 a la profundidad predeterminada en el suelo durante la operación, se puede disponer ventajosamente de una rueda de corte 120 en una porción frontal de al menos un tubo horizontal 114.

65 La cuchilla de corte 118 y opcionalmente la rueda de corte 120 pueden tener el efecto de hacer el suelo más poroso, lo que resulta en un posicionamiento y movimiento facilitado del tubo horizontal 114. La rueda de corte 120 puede proporcionar en particular la ventaja de cortar raíces de plantas y posiblemente elementos similares que están presentes por debajo o sobre la superficie del suelo 170.

Cada tubo 114 tiene una pluralidad de aberturas 116 a lo largo de su longitud. Aunque solo se ha mostrado una abertura en la figura 1, debe entenderse que el tubo 114 puede tener un número sustancial de aberturas a lo largo de su longitud, por ejemplo de 2 a 10 aberturas.

5 Cada tubo horizontal 114 se puede conectar a un dispositivo generador de vacío que proporciona una baja presión en el tubo, es decir, en el aire contenido en el tubo 114. El dispositivo generador de vacío puede incluir una bomba, un ventilador o un dispositivo expulsor.

10 El dispositivo de procesamiento de suelos 110 incluye además un recubrimiento protector 150 que se acopla a un lado superior del bastidor 112. El recubrimiento 150 puede ser hermético al aire o sustancialmente hermético al aire, y/o hermético al agua o sustancialmente hermético al agua. Ventajosamente, el recubrimiento 150 puede estar hecho de un material flexible, o al menos una parte del recubrimiento 150 puede estar hecha de un material flexible. Con el fin de evitar o reducir la pérdida de calor desde el compartimento por debajo del recubrimiento 150 hacia el entorno circundante, el recubrimiento 150 está hecho ventajosamente de un material aislante del calor. Sustancialmente pueden proporcionarse paredes laterales verticales 152 entre el bastidor y el recubrimiento protector. La porción de la superficie del suelo 170 y el recubrimiento 120, ventajosamente además, las paredes laterales 152, definen un compartimento que se desplaza a lo largo de la superficie del suelo 170 durante la operación, es decir, cuando el vehículo 160 está en movimiento y tira del dispositivo de procesamiento de suelos 110 sobre la superficie del suelo 170. Las paredes laterales 152 pueden proporcionarse ventajosamente como paredes laterales aislantes del calor con el fin de evitar o reducir la pérdida de calor desde el compartimento por debajo del recubrimiento 150 hacia el entorno circundante.

25 Se dispone de un conducto para un medio gaseoso calentado con al menos una abertura de conducto dentro del compartimento. El conducto para un medio gaseoso calentado se puede conectar a un generador de medio gaseoso calentado 162. Durante la operación, el generador de medio gaseoso calentado 162 se conecta al conducto de medio gaseoso calentado y proporciona un medio gaseoso calentado al interior del compartimento.

El medio gaseoso calentado típicamente incluye aire y vapor.

30 En un aspecto, el medio gaseoso calentado puede ser aire con una fracción predeterminada o controlada de vapor.

En un aspecto particular, el medio gaseoso calentado puede ser vapor.

35 En otro aspecto, el medio gaseoso calentado puede ser aire seco. Alternativamente, el medio gaseoso calentado puede incluir aire, vapor y gases adicionales o mezclas de gases, por ejemplo, dióxido de carbono, gas o humos de horno.

40 El medio gaseoso calentado puede tener una temperatura variable y/o controlable, proporcionada por un dispositivo calentador. El dispositivo calentador puede ser parte del generador de medio gaseoso calentado 162. El generador de medio gaseoso calentado puede tener una entrada de señal, por ejemplo, una entrada de señal de energía. Una señal de energía aplicada a la entrada de la señal de energía puede afectar la energía del dispositivo calentador, dando como resultado una variación de la temperatura del medio gaseoso calentado.

45 El medio gaseoso calentado puede tener una humedad variable y/o controlable, proporcionada por un dispositivo de humidificación 280, que se describe en más detalle más abajo con referencia a la figura 2. El dispositivo de humidificación 280 puede ser una unidad separada o una parte del generador de medio gaseoso calentado 162. El dispositivo de humidificación 280 puede incluir, por ejemplo, un generador de vapor que proporciona vapor que se mezcla con aire calentado en una relación de mezcla particular en el generador de medio gaseoso calentado 162. El dispositivo de humidificación 280 puede tener una entrada de señal de humedad. Una señal de humedad aplicada a la entrada de señal de energía puede afectar la humedad del medio gaseoso calentado resultante, dando como resultado una humedad variable y/o controlable del medio gaseoso calentado. Por ejemplo, la entrada de la señal de humedad puede afectar la relación de mezcla del vapor agregado al aire calentado.

50 El generador de medio gaseoso calentado 162, opcionalmente además, el dispositivo de humidificación 280, pueden disponerse ventajosamente sobre el vehículo 160. Alternativamente, el generador de medio gaseoso calentado, opcionalmente además el dispositivo de humidificación 280, pueden disponerse sobre el dispositivo de procesamiento de suelos 110. La disposición del generador de medio gaseoso calentado 162 y opcionalmente el dispositivo de humidificación 280 sobre el vehículo conducirán a la ventaja de evitar una carga innecesaria sobre el dispositivo de procesamiento de suelos 110.

60 Como otra opción, el generador de medio gaseoso calentado puede disponerse de forma estacionaria, es decir, no a bordo del vehículo o del dispositivo de procesamiento de suelos 110. En este caso, puede disponerse de un tubo o manguera flexible para transportar el medio gaseoso calentado desde el generador de medio gaseoso calentado estacionario hasta el dispositivo de procesamiento de suelos 110.

65 Como aún otra opción, el generador de medio gaseoso calentado puede disponerse sobre un remolque o vehículo separado que esté dispuesto para moverse junto con el vehículo 160 y el dispositivo de procesamiento de suelos 110.

ES 2 866 402 T3

Cuando se dispone una pluralidad de tubos sustancialmente horizontales 114 en el dispositivo de procesamiento de suelos 110, la pluralidad de tubos 114 puede interconectarse con el dispositivo generador de vacío por medio de un colector.

5 Con el fin de facilitar el movimiento deslizante o rodante del dispositivo de procesamiento de suelos a lo largo de la superficie 170 del suelo, y con el fin de nivelar la superficie del suelo después de la acción de excavación de las cuchillas de corte 118 y/o las ruedas de corte 120, un tambor de nivelación giratorio 122 se dispone ventajosamente en la parte inferior del bastidor 112.

10 El sistema 110 puede incluir opcionalmente una disposición de elevación e inclinación 130. La disposición de elevación e inclinación 130 se dispone para elevar e inclinar el bastidor con respecto a una porción trasera del vehículo 160.

15 Un primer sensor de temperatura 220 se dispone para medir una primera temperatura en el suelo por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos 110. El primer sensor de temperatura puede disponerse en un aspecto sobre un tubo horizontal 114. En otro aspecto, el primer sensor de temperatura 220 se puede acoplar al bastidor 112, sobre un miembro dirigido hacia abajo que mantiene el primer sensor de temperatura 220 a una profundidad predeterminada del suelo.

El primer sensor de temperatura 220 puede disponerse aguas abajo (es decir, a la derecha en la figura 1) del tubo sustancialmente horizontal 114, o al menos aguas abajo de un número sustancial de aberturas en el tubo 114.

20 Opcionalmente, se puede disponer de una pluralidad de sensores de temperatura por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos 110.

25 Se puede acoplar una manta 154, típicamente hecha de una membrana flexible, a la parte trasera del dispositivo de procesamiento de suelos 110. Durante su uso, la manta se remolca detrás del dispositivo de procesamiento de suelos 110. La manta, o una parte de su longitud, se puede enrollar sobre un carrete motorizado 156. El carrete motorizado puede accionarse por un actuador de manta 290, que se describe en más detalle más abajo con referencia a la figura 2.

30 Los elementos o partes que requieren energía eléctrica pueden accionarse por una batería transportada sobre el dispositivo de procesamiento de suelos 110 o en el vehículo 160. La batería puede ser recargable y, en algunos casos, puede configurarse para recargarse, por ejemplo, un generador eléctrico accionado por un motor de combustión interna en el vehículo 160.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un subsistema de control incluido en el sistema 100.

35 El sistema 100 incluye un dispositivo de control 210 con al menos una entrada y al menos una salida. El dispositivo de control 210 se configura para leer las señales proporcionadas a sus entradas, procesar las señales de acuerdo con las reglas de control y generar señales de salida que son suministradas en las salidas del dispositivo de control.

40 Para este fin, el dispositivo de control 210 puede, por ejemplo, incluir un microprocesador con al menos un bus que interconecte el procesador, los dispositivos de E/S, las memorias, etc. Un programa de computadora incorporado como instrucciones de procesamiento en un circuito de memoria interconectado con el microprocesador hace que el dispositivo de control 210 opere como se describe en la presente descripción. El microprocesador y algunos de sus dispositivos asociados, es decir, circuito de memoria, dispositivos de E/S, etc., pueden implementarse opcionalmente como un microcontrolador.

45 En un aspecto básico, una primera señal de temperatura se proporciona por un primer sensor de temperatura dispuesto por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos 110, como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. La primera señal de temperatura se suministra a una entrada del dispositivo de control 210.

50 Además, en el aspecto básico, el dispositivo de control 210 se configura para proporcionar una señal de salida que representa la velocidad deseada del vehículo. Esta señal de salida se conecta al dispositivo de ajuste de velocidad del vehículo 260. De esta manera, el dispositivo de control se configura para ajustar la velocidad del vehículo 160 en dependencia de la señal 220 proporcionada por el primer sensor de temperatura 220.

55 Ventajosamente, el dispositivo de control 210 se dispone para ajustar la velocidad del vehículo 160 de tal manera que se obtenga una temperatura sustancialmente constante en el primer sensor de temperatura. Esta funcionalidad de control puede obtenerse, por ejemplo, al incluir en el dispositivo de control 210 un controlador proporcional (P), proporcional-derivado (PD), proporcional-integral (PI) o proporcional-integral-derivado (PID). En un ejemplo particular, puede usarse un controlador PID. Los parámetros adecuados del controlador pueden ajustarse por el experto. La funcionalidad del controlador puede lograrse mediante la configuración apropiada de las instrucciones de procesamiento ejecutadas por el dispositivo de procesamiento. Al implementar tal funcionalidad de control en el dispositivo de control 210, la velocidad del vehículo 160 puede ajustarse para obtener una temperatura sustancialmente constante en el primer sensor de temperatura 220.

60 En un aspecto opcional, el sistema 100 y el subsistema de control mostrado en la figura 2 comprende además, un segundo sensor de temperatura 230 dispuesto aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos 110. Este segundo sensor

de temperatura se dispone para medir una segunda temperatura en el suelo aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos 110. En este caso, el dispositivo de control 210 puede disponerse además, para ajustar la temperatura del medio gaseoso calentado en dependencia de una señal proporcionada por el segundo sensor de temperatura 230. Esto se puede lograr al conectar una salida del dispositivo de control 210 a un dispositivo de ajuste de temperatura del medio gaseoso calentado 270. Por ejemplo, la salida puede suministrarse como una señal de ajuste de energía como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. El dispositivo de control 210 puede en este caso, por ejemplo, configurarse para controlar la temperatura del medio gaseoso calentado a una temperatura sustancialmente constante, en base a la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 230. Esta funcionalidad de control puede obtenerse, por ejemplo, al incluir en el dispositivo de control 210 otro módulo de control en forma de un controlador proporcional (P), proporcional-derivado (PD), proporcional-integral (PI) o proporcional-integral-derivado (PID). En un ejemplo particular, puede usarse un controlador PID. Los parámetros adecuados del controlador pueden ajustarse por el experto. Esta funcionalidad del controlador puede lograrse mediante la configuración apropiada de las instrucciones de procesamiento ejecutadas por el dispositivo de procesamiento. Al implementar tal funcionalidad de control en el dispositivo de control 210, la temperatura del medio gaseoso calentado puede ajustarse para que llegue a ser sustancialmente constante en el segundo sensor de temperatura 230.

En otro aspecto opcional, el sistema 100 y el subsistema de control mostrado en la figura 2 puede comprender un sensor de humedad 240 que se dispone para medir la humedad en el suelo aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos 110. En este caso, el dispositivo de control 210 puede disponerse además, para ajustar una humedad del medio gaseoso calentado en dependencia de una señal proporcionada por el sensor de humedad 240. Esto se puede lograr al conectar una salida del dispositivo de control 210 a una señal de humedad de un dispositivo de humidificación 280 como se describió anteriormente con referencia a la figura 1. El dispositivo de control 210 puede en este caso, por ejemplo, configurarse para controlar la humedad del medio gaseoso calentado a una humedad sustancialmente constante, en base a la humedad medida por el sensor de humedad 240. Esta funcionalidad de control puede obtenerse, por ejemplo, al incluir en el dispositivo de control 210 otro módulo de control en forma de un controlador proporcional (P), proporcional-derivado (PD), proporcional-integral (PI), o proporcional-integral-derivado (PID). En un ejemplo particular, puede usarse un controlador PID. Los parámetros adecuados del controlador pueden ajustarse por el experto. Esta funcionalidad del controlador puede lograrse mediante la configuración apropiada de las instrucciones de procesamiento ejecutadas por el dispositivo de procesamiento. Al implementar tal funcionalidad de control en el dispositivo de control 210, la humedad del medio gaseoso calentado puede ajustarse para que llegue a ser sustancialmente constante en el sensor de humedad 240.

En otro aspecto opcional, el sistema 100 y el subsistema de control mostrado en la figura 2 puede comprender un tercer sensor de temperatura 250 que se dispone para medir una temperatura aguas abajo de la manta trasera 154. En este caso, el dispositivo de control 210 puede disponerse además, para ajustar la longitud trasera de la manta 154 en dependencia de una señal proporcionada por el tercer sensor de temperatura 250. Esto se puede lograr al conectar una salida del dispositivo de control 210 a una señal de entrada de un actuador de la manta 290. El actuador de la manta puede, por ejemplo, controlar el carrete motorizado 156 para la manta 154, con el fin de enrollar la manta en el carrete 156, que hace que la porción trasera de la manta sea más corta, o para desenrollar la manta del carrete 156, que hace que la porción trasera de la manta sea más larga. Por ejemplo, el dispositivo de control puede disponerse para hacer que el actuador de la manta 290 enrolle la manta en el carrete cuando la temperatura medida en el sensor de temperatura 250 exceda un valor deseado, y para desenrollar la manta del carrete cuando la temperatura medida en el sensor de temperatura 250 es menor que el valor deseado. Este dispositivo de control 210 puede incluir además un controlador proporcional (P), proporcional-derivado (PD), proporcional-integral (PI) o proporcional-integral-derivado (PID), en particular un controlador PID, con el fin de lograr esta funcionalidad. La funcionalidad del controlador puede lograrse mediante la configuración apropiada de las instrucciones de procesamiento ejecutadas por el dispositivo de procesamiento. Al implementar tal funcionalidad de control en el dispositivo de control 210, la humedad del medio gaseoso calentado puede ajustarse para que llegue a ser sustancialmente constante en el sensor de humedad 240.

En otro aspecto opcional, se puede disponer un sensor de temperatura adicional (no mostrado) para medir la temperatura del aire despresurizado en el tubo 114. El dispositivo de control 110 puede en este caso disponerse para leer esta temperatura y controlar el dispositivo de ajuste de la velocidad del vehículo de tal manera que la velocidad del vehículo aumente cuando se aumente la temperatura medida. Alternativamente o además, el dispositivo de control 110 puede disponerse para reducir el suministro de medio gaseoso calentado cuando se aumenta la temperatura medida.

El dispositivo de control 210 puede conectarse además, a dispositivos de comunicación (no mostrados), que proporcionan comunicación con una red, por ejemplo, una red de comunicación móvil (GSM, 3G, 4G, 5G, etc.). El dispositivo de control 210 puede configurarse además, para transmitir datos relacionados con medidas, parámetros, etc., a través de los dispositivos de comunicación, a un dispositivo informático ubicado de forma remota. Además, el dispositivo de control 210 puede configurarse para recibir datos de configuración, parámetros, etc., desde el dispositivo informático remoto a través de la red y los dispositivos de comunicación.

El dispositivo de control 210 puede incluir además, o conectarse a un dispositivo de datos de posición, tal como un dispositivo GPS (no mostrado), que permite que los datos de posición sean obtenidos por el dispositivo de control 210. Tales datos pueden en algunos casos incluirse en el control de la dirección y/o la velocidad del vehículo 160.

ES 2 866 402 T3

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra los principios de un método 300 para procesar el suelo.

El método comienza en la etapa de iniciación 310.

5 El método incluye una etapa de movimiento 320. En la etapa de movimiento, un dispositivo de procesamiento de suelos, tal como el dispositivo de procesamiento de suelos 110 descrito previamente, se mueve sobre y a lo largo de una porción de una superficie de suelo 170 por medio de un vehículo 160 acoplado al dispositivo de procesamiento de suelos 110. En la etapa de movimiento 320, un bastidor 112 del dispositivo de procesamiento de suelos 110 se desliza o rueda sobre la porción de la superficie del suelo 170.

10 El método 300 incluye además, una etapa de proporcionamiento de vacío 330. En la etapa de proporcionamiento de vacío, se proporciona una baja presión, por medio de un dispositivo generador de vacío, en al menos un tubo sustancialmente horizontal 114 que se acopla al bastidor 112 y que se extiende a lo largo de la parte inferior del bastidor 112, a una profundidad predeterminada, es decir, por debajo de la superficie del suelo. Como ya se ha descrito con referencia al sistema 100, el tubo 114 tiene una pluralidad de aberturas 116 a lo largo de su longitud.

15 El método 300 incluye además, una etapa de proporcionamiento de un medio gaseoso calentado 340. En la etapa de proporcionamiento de un medio gaseoso calentado 340, se proporciona un medio gaseoso calentado al interior de un compartimento definido por la porción de la superficie del suelo 170 y un recubrimiento protector 150 acoplado a un lado superior del bastidor 112. El medio gaseoso calentado se proporciona mediante un generador de medio gaseoso calentado que puede disponerse sobre el vehículo y transportarse al interior del compartimento por medio de un conducto de medio gaseoso calentado. Además, detalles posibles y/o opcionales se describen anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2.

20 El método 300 incluye además, una etapa de control 350. En la etapa de control 350, se mide una primera temperatura en el suelo por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos 110, y se ajusta la velocidad del vehículo 160 en dependencia de la primera temperatura medida.

25 Además, pueden incluirse etapas opcionales en el método 400, correspondientes a características ya descritas con referencia al sistema 100.

30 Aunque las etapas del método 300 se han ilustrado en la figura 3 como una secuencia de etapas discretas en el tiempo, se debe entender que el método puede implementarse ventajosamente realizando sus diferentes etapas o elementos simultánea o concurrentemente. En particular, se debe entender que la provisión de vacío, la provisión de medio gaseoso calentado y el control se pueden realizar ventajosamente mientras el vehículo 160 y el dispositivo de procesamiento de suelos 110 se mueven continuamente sobre la superficie del suelo 170.

35 Las etapas 320, 330, 340 y 350 se repiten ventajosamente de manera continua durante la realización básica del método. Para completar, se ha ilustrado una etapa de terminación en 360.

40 Características y posibles aspectos y ventajas adicionales del método 300 serán evidentes con referencia a la descripción anterior del sistema 100.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema (100) para procesar el suelo, que comprende
 un dispositivo de procesamiento de suelos (110), dispuesto para moverse sobre la superficie del suelo; y
 un dispositivo de accionamiento (160), dispuesto para mover el dispositivo de procesamiento de suelos (110) sobre una porción de la superficie del suelo (170);
 el dispositivo de procesamiento de suelos (110) que incluye:
 - un bastidor (112), dispuesto para deslizarse o rodar sobre la porción de la superficie del suelo (170) durante la operación del sistema (100);
 - al menos un tubo sustancialmente horizontal (114), acoplado al bastidor (112), que se extiende a lo largo de una parte inferior del bastidor (112), a una profundidad predeterminada, el tubo (114) que tiene una pluralidad de aberturas (116) a lo largo de su longitud, el tubo (114) se conecta a un dispositivo generador de vacío que proporciona una baja presión en el tubo (114);
 - un recubrimiento protector (150) acoplado a un lado superior del bastidor (112), la porción de la superficie del suelo (170) y el recubrimiento (120) definen un compartimento;
 - un conducto para un medio gaseoso calentado, conectable al dispositivo (162) que proporciona un medio gaseoso calentado al interior del compartimento, caracterizado porque el sistema comprende además
 - un primer sensor de temperatura (220) dispuesto para medir una primera temperatura en el suelo por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos (110), y
 - un dispositivo de control (210), configurado para ajustar la velocidad del dispositivo de accionamiento (160) en dependencia de una señal proporcionada por el primer sensor de temperatura.
2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de accionamiento (160) es un vehículo acoplado al dispositivo de procesamiento de suelos (110).
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el dispositivo de control (210) se dispone para ajustar la velocidad del dispositivo de accionamiento (160) para obtener una temperatura sustancialmente constante en el primer sensor de temperatura (220).
4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el dispositivo de control incluye un controlador proporcional, proporcional-derivado, proporcional-integral o proporcional-integral-derivado con el fin de ajustar la velocidad del vehículo (160) para obtener una temperatura sustancialmente constante en el primer sensor de temperatura (220).
5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4, que comprende además, un segundo sensor de temperatura (230) dispuesto aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos (110), dispuesto para medir una segunda temperatura en el suelo aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos (110), y en donde el dispositivo de control (210) se dispone además, para ajustar una temperatura del medio gaseoso calentado en dependencia de una señal proporcionada por el segundo sensor de temperatura (230).
6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, que comprende además, un sensor de humedad (240) dispuesto para medir la humedad en el suelo aguas arriba del dispositivo de procesamiento de suelos (110), y en donde el dispositivo de control (210) se dispone para ajustar la humedad del medio gaseoso calentado en dependencia de una señal proporcionada por el sensor de humedad (240).
7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, que comprende además, un tercer sensor de temperatura (250) dispuesto aguas abajo de una manta (154), y en donde el dispositivo de control 210 se dispone además, para ajustar la longitud trasera de la manta (154) en dependencia de una señal proporcionada por el tercer sensor de temperatura (250).
8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-7, en donde al menos un tubo horizontal (114) incluye una pluralidad de tubos paralelos (114) a una profundidad sustancialmente igual y predeterminada.
9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-8, en donde el medio gaseoso calentado incluye aire y vapor.
10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-9, en donde el primer sensor de temperatura (220) se dispone en al menos un tubo horizontal (114).
11. Método para procesar el suelo, que comprende

ES 2 866 402 T3

- mover un dispositivo de procesamiento de suelos (110) sobre una porción de una superficie de suelo (170) por medio de un dispositivo de accionamiento (160) acoplado al dispositivo de procesamiento de suelos (110), en donde un bastidor (112) del dispositivo de procesamiento de suelos (110) se desliza o rueda sobre la porción de la superficie del suelo (170);
- 5 - proporcionar, por medio de un dispositivo generador de vacío, baja presión en al menos un tubo sustancialmente horizontal (114) que se acopla al bastidor (112) y que se extiende a lo largo de una parte inferior del bastidor (112) a una profundidad predeterminada, el tubo que tiene (114) una pluralidad de aberturas (116) a lo largo de su longitud, y
- proporciona un medio gaseoso calentado al interior de un compartimento definido por la porción de la superficie del suelo (170) y un recubrimiento protector (150) acoplado a un lado superior del bastidor (112),
caracterizado porque el método comprende además:
- 10 - medir una primera temperatura en el suelo por debajo del dispositivo de procesamiento de suelos (110), y
- ajustar la velocidad del dispositivo de accionamiento en dependencia de la primera temperatura medida.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

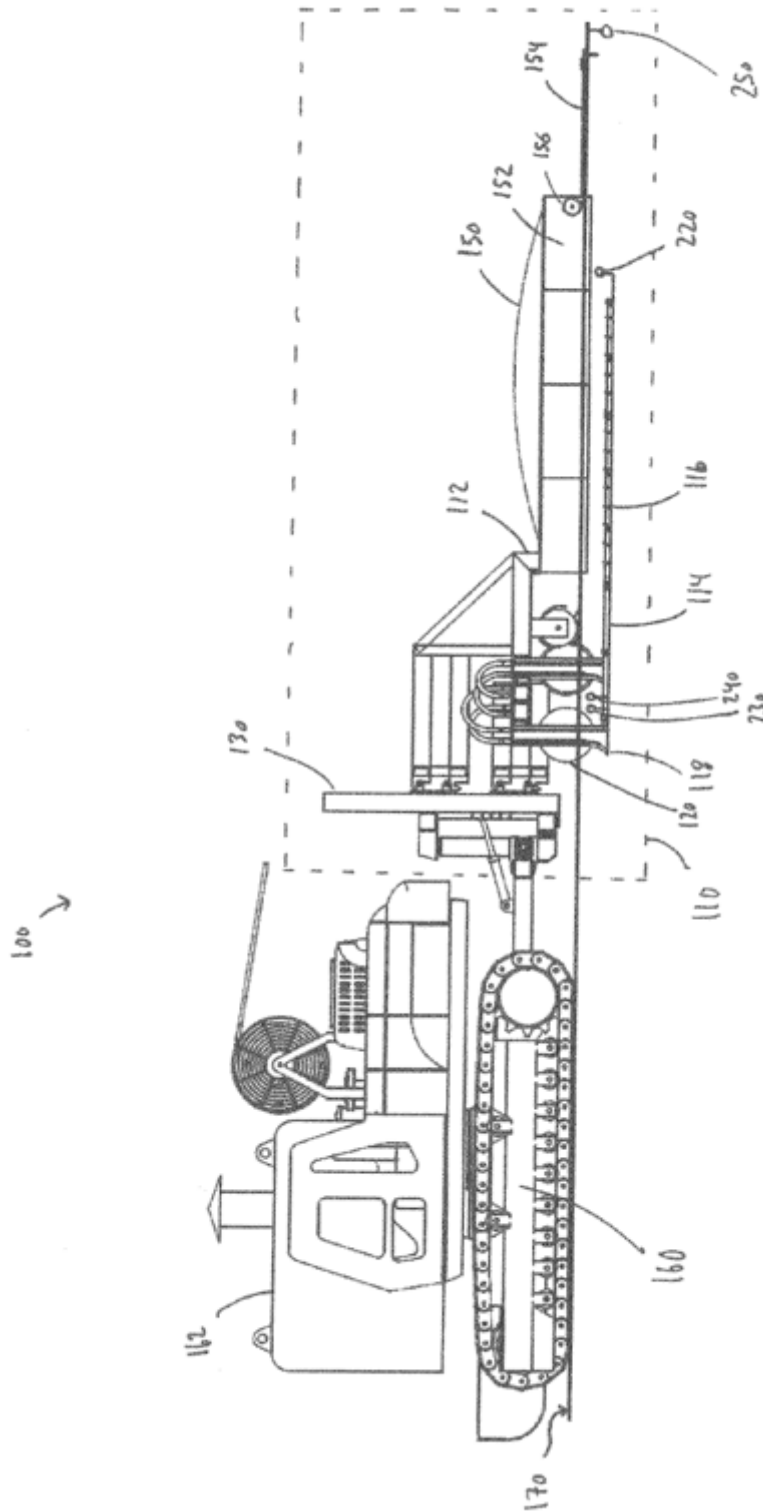


Fig. 1

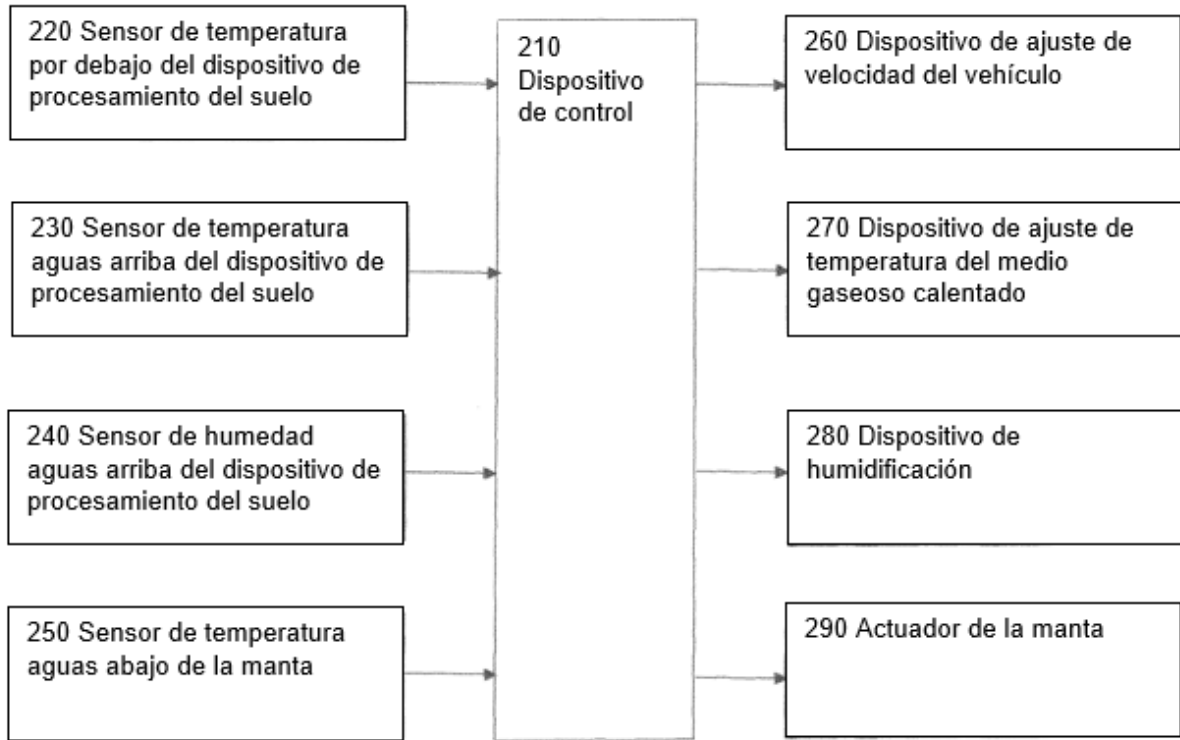


Fig. 2

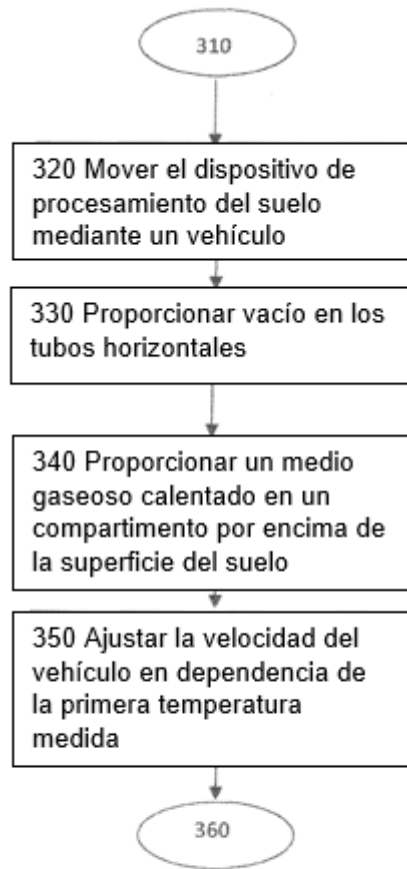


Fig. 3