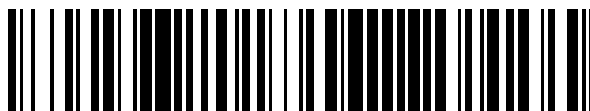


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 437**

51 Int. Cl.:

C05F 17/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2008** **E 08806103 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015** **EP 2167446**

54 Título: **Procedimiento de compostaje de sonda móvil y dispositivo correspondiente**

30 Prioridad:

28.06.2007 FR 0704667

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

30.06.2015

73 Titular/es:

**VEOLIA PROPRETÉ (100.0%)
163-169 AVENUE GEORGES CLÉMENCEAU
92000 NANTERRE, FR**

72 Inventor/es:

**KALLASSY, MONIQUE;
LEMAIRE, OLIVIER y
POITRENAUD, MAELENN**

74 Agente/Representante:

VIGAND, Philippe

ES 2 539 437 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

La presente invención se refiere al campo del compostaje.

5 El compostaje es un proceso biológico que asegura la descomposición de los constituyentes orgánicos de subproductos y desechos, en condiciones aerobias, en un producto orgánico estable rico en compuestos húmicos: compost.

Estos desechos, ya sean residuos domésticos, residuos verdes, lodos, residuos agrícolas y/o residuos industriales
10 se denominan en lo sucesivo en el presente documento masa orgánica.

La degradación natural de la materia orgánica durante el compostaje se realiza por agentes biológicos (microorganismos) cuya actividad depende de parámetros fisicoquímicos, en particular la temperatura y el contenido en oxígeno. Por esta razón esta actividad puede evaluarse mediante el seguimiento de la temperatura y el contenido
15 en oxígeno de una masa orgánica.

Es común buscar mejorar la acción de degradación mediante la optimización de las condiciones ambientales, en particular mediante la aireación que permite renovar el contenido en oxígeno de la masa orgánica, promoviendo la actividad de las bacterias aerobias.

20 La masa orgánica se dispone en un recipiente, o recinto, plano, es decir, directamente en el suelo o una superficie apropiada, por ejemplo para una hilera al aire libre, en un recipiente o recinto parcial o totalmente cubierto, o incluso en un reactor cerrado (recinto totalmente cerrado, tal como un cajón, compartimento, túnel, contenedor o sala cerrada y cuyo tamaño puede variar normalmente de unas pocas docenas a varios cientos de m³).

25 La masa orgánica dispuesta de este modo con su posible recipiente (o recinto) define una zona de compostaje. Se forma una zona de compostaje de un conjunto tridimensional de volúmenes elementales.

De acuerdo con uno primero de sus aspectos, la invención se refiere más particularmente a un procedimiento para
30 controlar la aireación de una masa orgánica dispuesta en una zona de compostaje, que comprende las etapas que consisten en:

- realizar una serie de mediciones de al menos un parámetro fisicoquímico de la zona de compostaje,
- comparar el resultado de las mediciones con un modelo de referencia, y
- 35 - airear la masa orgánica de acuerdo con el resultado de la comparación.

Se conoce por el experto en la técnica el documento del estado de la técnica anterior WO 9012893. Esta patente propone una sonda estacionaria situada longitudinalmente en el seno de una hilera dispuesta en un recinto. La sonda comprende una pluralidad de detectores de temperatura, y permite medir la temperatura durante el
40 desplazamiento de la materia orgánica dentro del recinto y de tal manera que se regule la temperatura del último controlando un sistema para airear el recinto.

Sin embargo, tal enseñanza únicamente puede aplicarse a recintos cerrados y el desplazamiento de la masa orgánica no siempre es posible ni deseable.

45 Además, debido a la heterogeneidad de los desechos, las mediciones de los parámetros fisicoquímicos seguidos durante el compostaje no son idénticas en cada punto de una masa del desecho de compostaje ya sea un sistema de compostaje abierto (hilera de compostaje) o un reactor cerrado.

50 En otras palabras, las reacciones de degradación de la materia orgánica en una masa orgánica de compost no son homogéneas y los valores de las mediciones de estos parámetros fisicoquímicos no son idénticos en cada punto de la masa de compost. El control de la aireación de acuerdo con la técnica anterior citada se realiza, por lo tanto, con respecto a una medición que no es representativa de las reacciones en la totalidad de la masa de compost y, por lo tanto, la aireación no es adecuada de forma óptima para las necesidades de oxígeno de los microorganismos que
55 aseguran la biodegradación de los desechos.

Existen otros procedimientos, basados en mediciones manuales en un punto de la masa orgánica mediante una sonda plantada manualmente en la última. Dichas soluciones no son satisfactorias ya que pueden poseer problemas de seguridad para el personal que realiza las mediciones (sondeo), y los problemas de compactación de la masa de

compostaje bajo el peso de dicho personal que perturba las mediciones. Además, únicamente proporcionan una visión parcial de las características de la masa orgánica.

Se conocen los siguientes documentos:

5

El documento D1 (FR2303776), que se refiere a un dispositivo para refinar el compost que incluye detectores de humedad y/o de temperatura conectados a un ordenador que permite regular automáticamente la insuflación de aire. Dichas sondas se proporcionan para insertarse en el compost y comprenden un tintero para escribir el estado de la temperatura

10

- humedad que corresponde a un área planimétrica de las superficies de fermentación.

El documento D2 (DE19752991) que se refiere a un procedimiento de regulación de la aireación del compost. Dicho procedimiento se regula por medio de un vástago introducido en el montón de compost que incluye detectores de temperatura.

El vástago puede introducirse de forma aleatoria en cualquier punto del montón de compost.

15

El documento D3 (FR2878521) que se refiere a un dispositivo para higienizar desechos en un compartimento aeráulico. La instalación comprende dispositivos para regular y medir gas o gases, en particular para medir oxígeno o cualquier otro gas. Los dispositivos para medir gas o gases son bastones de muestreo de aire pinchados en la hilera de compost, el dispositivo para regular el gas o los gases comprende un compartimento aeráulico constituido por uno o varios ventiladores. El análisis de los muestreos de gas controla los procedimientos de compostaje.

20

El documento D7 (CH521657) que se refiere a una sonda retráctil capaz de medir parámetros fisicoquímicos, tales como el pH, la presión, la temperatura, etc.

Con un dispositivo de este tipo es posible medir los parámetros sin ningún riesgo en las condiciones operativas. Además, la sonda retráctil permite medir los parámetros con una sonda delicada ya que se encuentra protegida.

25

El fin de la presente invención es remediar estos inconvenientes proponiendo una solución que tiene el objeto de permitir, en particular, el seguimiento del progreso de degradación de la materia orgánica en toda la masa orgánica.

30

Con este objetivo en mente, el procedimiento de acuerdo con la invención, de acuerdo adicionalmente con el preámbulo que se ha mencionado anteriormente, está caracterizado por que la etapa de medición comprende una etapa que consiste, en la primera fase, en medir automáticamente mediante una sonda que es retráctil y móvil en traslación en un plano sustancialmente horizontal, de acuerdo con un primer mallado, al menos un parámetro fisicoquímico que comprende la temperatura de la zona de compostaje,

35

- adoptar la sonda selectivamente una posición plegada en reposo, y una posición activa para las mediciones, volviendo la sonda a su posición plegada entre dos series de mediciones,

El método comprende adicionalmente una etapa que consiste en:

40

- determinar la posición de la sonda mediante medios de posicionamiento.

Gracias a esta configuración, los parámetros, así como su progreso, pueden seguirse, en varios puntos de medición en todo el volumen (tres dimensiones) de la masa orgánica.

45

Otras características del procedimiento de acuerdo con la invención se describen más completamente a continuación y en las reivindicaciones dependientes.

Preferiblemente, para la etapa de medición, la sonda se introduce de forma retráctil en la masa orgánica.

50

En una realización, la posición de un punto de medición se vincula al resultado de cualquiera de las mediciones anteriores.

En una realización, pueden implementarse varias sondas de acuerdo con la invención.

55

De acuerdo con otro de sus aspectos, la invención también se refiere a un dispositivo para controlar la aireación de una masa orgánica dispuesta en una zona de compostaje, susceptible de implementar el procedimiento de acuerdo con la invención, que comprende:

- una zona de compostaje,
 - medios de aireación (400),
 - medios (10) para medir al menos un parámetro fisicoquímico que comprende al menos la temperatura en, al menos, un punto de la zona de compostaje, y
- 5 - medios para regular los medios de aireación (300), acoplados a los medios de medición.

El dispositivo de acuerdo con la invención está caracterizado por que comprende adicionalmente medios de posicionamiento, y por que los medios de medición (10) comprenden una sonda retráctil que adopta selectivamente una posición de plegado en reposo y una posición activa para las mediciones, regresando la sonda a la posición

10 plegada entre dos series de mediciones, pudiendo desplazarse también la sonda en un plano sustancialmente horizontal mediante los medios de posicionamiento y susceptible de realizar automáticamente una medición en un punto de medición seleccionado libremente en la zona de compostaje.

La sonda comprende adicionalmente un detector de posición.

- 15 Otras características del dispositivo de acuerdo con la invención se describen más completamente a continuación y en las reivindicaciones dependientes.

Preferiblemente, los medios de medición comprenden una sonda móvil.

- 20 Ventajosamente, los medios de medición comprenden una sonda retráctil.

La sonda está equipada con al menos un detector para medir un parámetro fisicoquímico.

- 25 En una realización, la sonda se monta en un eje de soporte, de tal forma que

- la sonda se monta móvil en traslación a lo largo del eje de soporte, y/o
- el eje de soporte se monta móvil en traslación a lo largo de al menos un carril guía.

- 30 En una realización, la sonda se monta en un brazo articulado y/o telescópico.

En una realización, las dos realizaciones anteriores se combinan, es decir, que la sonda se monta en un brazo articulado y/o telescópico, y que el brazo articulado y/o telescópico se monta en un eje de soporte, de tal forma que

- 35 - el brazo se monta en traslación a lo largo del eje de soporte, y/o
- el eje de soporte se monta móvil en traslación a lo largo de al menos un carril guía.

En una realización, la zona de compostaje se equipa con una pluralidad de puntos de aireación, de los cuales el funcionamiento de al menos uno de ellos es susceptible de controlarse mediante los medios de regulación.

- 40 Ventajosamente, la sonda se proporciona con medios de posicionamiento, en este caso un detector de posición (dos o tres dimensiones). El posicionamiento a lo largo de un eje vertical también puede determinarse simplemente conociendo la altitud inicial y la elongación de los brazos en los que se monta la sonda.

- 45 Estos medios de posicionamiento permiten mejorar el control del compostaje, por ejemplo, permitiendo que la sonda regrese a los puntos de medición anteriores donde los valores de los parámetros fisicoquímicos están en desventaja con respecto al proceso de degradación de la materia orgánica.

Preferiblemente, la sonda de medición comprende varios detectores, posiblemente idénticos, que definen

50 respectivamente varios puntos de medición de los parámetros fisicoquímicos situados a lo largo de la sonda.

Gracias a esta configuración, pueden realizarse simultáneamente varias mediciones en una pluralidad de puntos de medición.

- 55 En una realización, cada detector mide un parámetro fisicoquímico particular.

Gracias a la invención se obtienen un sistema automático que permite una mejor seguridad para el personal ya que no es necesaria ninguna intervención en la masa de compostaje para introducir o retirar una sonda. Además, se evita de este modo cualquier compactación de la masa de compostaje relacionada con la intervención humana

durante el compostaje.

Esta sonda es capaz de medir la temperatura en varias profundidades y medir uno o varios tipos de gas, así como otros parámetros fisicoquímicos. Preferiblemente, el parámetro fisicoquímico consiste en el grupo que comprende (temperatura, pH, humedad, conductividad eléctrica, conductividad térmica, presión parcial, contenido de gas, tal como O₂/CO₂/CH₄/N₂/COV, etc.).

Por lo tanto, la invención permite controlar un procedimiento de compostaje mediante una sonda móvil que permite realizar una serie de mediciones multipunto.

10

Gracias a esta configuración, la medición de los diferentes parámetros fisicoquímicos de la masa orgánica puede realizarse mediante una sonda móvil capaz de realizar mediciones en cada punto de la masa de compost. Y el control de la aireación puede asegurarse gracias a estas mediciones.

15 En consecuencia, la invención permite controlar el progreso de la degradación de la materia orgánica en cada punto de la masa orgánica gracias a las mediciones en volúmenes elementales, identificando los puntos críticos y actuando posiblemente sobre el sistema de control con el fin de mejorar las condiciones de degradación.

Ventajosamente, la aireación (insuflación y/o succión) se controla por medios, en este caso informáticos, que determinan en particular el perfil del flujo de aire en el cabezal de inyección de acuerdo con los valores de los parámetros medidos.

Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes tras leer la siguiente descripción dada a modo de ejemplo ilustrativo y no limitante y hecha con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

25

- la figura 1a representa tres configuraciones de una sonda móvil de acuerdo con una realización,
- la figura 1b representa una realización de una sonda de acuerdo con la invención,
- la figura 2a representa otro tipo de sonda móvil de acuerdo con la invención, en posición plegada,
- la figura 2b representa la sonda de la figura 2a en posición activa,

30

- la figura 3 representa una realización del dispositivo de acuerdo con la invención,
- la figura 4 representa otra realización del dispositivo de acuerdo con la invención,
- la figura 5 ilustra un modelo de referencia de compostaje que representa el progreso de la temperatura de una masa orgánica según el tiempo.

35 La sonda de acuerdo con la invención es una sonda móvil, adopta selectivamente una posición plegada en reposo, y una posición activa para las mediciones. La movilidad de la sonda permite seleccionar libremente un punto de medición que pertenece a un volumen elemental de entre el conjunto de volúmenes elementales que forman la zona de compostaje.

40 Independientemente del tipo que sea, cada detector implementado en la invención se conoce *per se*. Además, con fines de claridad, no se describe adicionalmente ni se representa ningún detector. Cada detector define, por ejemplo, un punto de medición que pertenece a un volumen elemental de entre el conjunto de volúmenes elementales que forman la zona de compostaje.

45 La configuración representada en la figura 1a es particularmente adecuada para recintos de compostaje dotados de paredes verticales y/o paredes horizontales por encima de la masa orgánica. Durante el llenado del recinto, la sonda se protege en posición plegada, después de completarse el llenado, la sonda se lleva a la posición activa penetrando de forma retráctil en la masa orgánica.

50 Una sonda retráctil permite, en particular, reducir las fuerzas de fricción entre la sonda y la materia orgánica durante un movimiento relativo. Además, esto facilita el mantenimiento de la sonda y aumenta su longevidad ya que el contacto entre la sonda y la materia orgánica, que es corrosiva, únicamente puede establecerse durante la duración de las mediciones, regresando la sonda a la posición plegada entre dos series de mediciones.

55 La sonda 10 de acuerdo con la invención se monta en un extremo de los brazos de soporte articulados.

El otro extremo de los brazos de soporte articulados está conectado a unos medios de sujeción 30.

Con referencia a la figura 1a, la posición A representa la sonda 10 de acuerdo con la invención montada en un

extremo de los brazos de soporte articulados 20, en posición plegada. En esta posición, la sonda 10 está en una posición sustancialmente horizontal y los brazos de soporte articulados están en una posición plegada.

La posición B representa la sonda 10 de acuerdo con la invención en posición intermedia. Los brazos de soporte articulados 20 están siempre en posición plegada pero la sonda se lleva a una posición sustancialmente vertical, en un movimiento ilustrado por la flecha sólida, antes de su introducción en la masa de compostaje.

La posición C representa la sonda 10 en posición activa, es decir, introducida en la masa orgánica 100, por un movimiento sustancialmente vertical ilustrado por la flecha entera e iniciado por los brazos de soporte articulados 20 en posición desplegada.

La movilidad de la sonda se asegura por la articulación de los brazos de soporte articulados 20.

En otra realización, representado en la figura 1b, la sonda 10 se conecta a los medios de sujeción 30 por medio de otro brazo articulado 60.

Este brazo articulado 60 comprende una pluralidad de segmentos 61-64 articulados de dos en dos, en este caso montados girando de acuerdo con un eje transversal, y cuyo número y dimensiones son variables.

Además, el segmento 61 que conecta el brazo 60 a los medios de sujeción 30 puede montarse de forma giratoria de acuerdo con el eje longitudinal de este segmento 61 que conecta el brazo 60 a los medios de sujeción, como se indica por las flechas sólidas.

En otra realización, representada en la figura 2, los brazos para soportar la sonda son telescópicos.

La sonda 10 se fija en un extremo de un brazo de soporte telescópico (gato) 40 que comprende una pluralidad de segmentos, permitiendo introducir la sonda a una profundidad determinada en la masa orgánica.

El número de segmentos (normalmente de 1 a 10) y la longitud de cada segmento (normalmente 25 cm) se determinan de tal manera que los parámetros fisicoquímicos pueden medirse por toda la altura de la masa orgánica.

La figura 2a representa la sonda en posición plegada y la figura 2b la sonda en posición activa.

Se representa otra realización en la figura 3.

La sonda 20 puede ser la sonda 10 tal como se ha descrito en las figuras anteriores 1a, 1b, 2a o 2b.

La configuración representada en la figura 3 es particularmente adecuada para asegurar una movilidad en un plano sustancialmente horizontal.

En esta realización, la sonda se conecta a medios de posicionamiento que permiten situarla mecánica y automáticamente en cualquier punto en un recinto E.

Para este fin, los medios de posicionamiento comprenden, por ejemplo, medios de soporte, en este caso un eje de soporte 50. La sonda 20 puede montarse móvil a lo largo de este eje de soporte en un movimiento en traslación representado por la flecha doble de la figura 3.

La sonda se mantiene con respecto al eje de soporte por los medios de sujeción 30.

Los medios de posicionamiento también comprenden un par de carriles guía R1 y R2 montados en paralelo, y preferiblemente a lo largo de dos paredes opuestas a lo largo de la longitud del recinto E. Los carriles R1 y R2 pueden fijarse a las paredes, al techo o sobre patas específicas en forma de armazón autónomo, por ejemplo, para los sistemas de compostaje al aire libre.

Los medios de soporte 50 se montan móviles entre estos carriles. La combinación de los movimientos a lo largo de los carriles y los medios de soporte permiten guiar la sonda en el espacio y cubrir la totalidad de la superficie del recinto E, por tanto de la masa orgánica, de manera similar a un puente móvil.

Por ejemplo, como se representa en la figura 4, la sonda realiza una primera medición o serie de mediciones en la posición P1, después una segunda en la posición P2, una tercera en la posición P3, etc. En cada posición P1, P2,

P3, la sonda 20 puede llevarse hasta diferentes profundidades, por ejemplo, gracias a brazos articulados o telescópicos, tales como se han mencionado antes, de tal manera que se realicen mediciones a lo largo de toda la profundidad de la masa orgánica 100.

- 5 El posicionamiento de la sonda se asegura mecánica, o automáticamente, conectando la sonda a medios informáticos 300 que permiten, en particular, controlar los medios de posicionamiento.

A parte del posicionamiento de la sonda y/o el posicionamiento de los medios de soporte, los medios informáticos 300 también están configurados para controlar las frecuencias espaciales (no la medición y profundidad de las
10 mediciones) y las frecuencias temporales de la medición de los parámetros fisicoquímicos seleccionados por el operador.

Una primera fase consiste, por ejemplo, en medir los valores de los parámetros fisicoquímicos seleccionados por el operador de acuerdo con un primer mallado predefinido, es decir, un primer paso de medición, dependiendo, por
15 ejemplo, del volumen de la zona de compostaje, sobre la totalidad de la última.

A modo de ejemplo, los pasos de medición son de 50 cm como mínimo, en este caso un paso de medición horizontal de 2 m, y las profundidades de 50 cm como mínimo. El paso horizontal seleccionado, así como la profundidad de medición, define en este caso un volumen elemental. Las frecuencias de medición pueden variar
20 entre 12 h y 7 días de acuerdo con el parámetro fisicoquímico medido, y/o de acuerdo con el estado de avance del compostaje como se describe en lo sucesivo en el presente documento.

El control de la sonda permite realizar mediciones de los parámetros fisicoquímicos de forma aleatoria geográficamente o definida preferiblemente con anterioridad.

25 Ventajosamente, las mediciones se realizan en todos los volúmenes elementales de la masa orgánica.

Los resultados de las mediciones, así como la posición (horizontal y vertical) de la sonda se registran ventajosamente en una base de datos.

30 Una vez que se ha realizado la primera fase, la invención comprende ventajosamente una etapa que consiste en comparar, para un volumen elemental determinado, el resultado de las mediciones con un modelo de referencia.

De acuerdo con la diferencia entre el resultado de las mediciones y el modelo de referencia, en este caso (para
35 parámetros tales como la temperatura o el contenido en oxígeno) cuando el valor medido es inferior (posiblemente mayor para gases distintos de oxígeno) al valor de referencia para un número determinado de días de compostaje, los regresos de la sonda a los puntos más desventajosos (volúmenes elementales), y posiblemente sus puntos adyacentes, pueden realizarse con el fin de realizar una segunda fase de mediciones de acuerdo con un segundo mallado predefinido, cuyo paso es inferior al primer mallado y, por lo tanto, para obtener una "imagen" más fina de la
40 zona de compostaje para los volúmenes elementales más desventajosos; y posiblemente para asegurar un mejor control de la aireación en cada punto de la masa orgánica.

Por lo tanto, la posición de un punto de medición puede vincularse al resultado de cualquiera de las mediciones anteriores.

45 La figura 5 ilustra un ejemplo de modelo de referencia del progreso de la temperatura según el tiempo. En esta figura, pueden definirse, únicamente con fines ilustrativos, tres estados de avance del compostaje. En un primer estado de avance A, la temperatura de referencia es 70 °C para un primer número de días de compostaje (por ejemplo de 1 a 10 días de compostaje). En un segundo estado de avance B, la temperatura de referencia es 60 °C
50 para un segundo número de días de compostaje (por ejemplo de 11 a 38 días de compostaje). Y en un tercer estado de avance C, la temperatura de referencia es 20 °C para un tercer número de días de compostaje (por ejemplo, más de 39 días de compostaje). Preferiblemente, la invención comprende un estado de avance por día de compostaje, es decir, un valor de temperatura diana por día de compostaje.

55 Las mediciones de los parámetros fisicoquímicos pueden realizarse o no con una frecuencia fija. En este caso, las mediciones se realizan de acuerdo con una primera frecuencia f1 (por ejemplo de 12 a 24 h) durante el primer estado de avance A, una segunda frecuencia diferente f2 (por ejemplo de 1 a 7 días) durante el segundo estado de avance B, y posiblemente una tercera frecuencia diferente f3 (por ejemplo de 8 a 15 días) durante el tercer estado de avance C.

Cada frecuencia de medición f_1 , f_2 , f_3 depende ventajosamente del tipo de desecho de la masa orgánica. Preferiblemente, dependen adicionalmente de la inercia del sistema, es decir, el tiempo necesario para la estabilización del parámetro medido. También pueden depender de la diferencia con respecto al valor de referencia del modelo.

Las frecuencias de medición f_1 , f_2 , f_3 se definen, en particular, para la primera fase y posiblemente para la segunda fase. No obstante, puede preverse que la frecuencia de las mediciones f_4 para la segunda fase sea diferente de la frecuencia de las mediciones f_1 , f_2 , f_3 para la primera fase.

Una vez que se realiza la segunda fase de medición de acuerdo con un segundo mallado predefinido, se puede revertir para un ciclo de mediciones posterior con respecto al primer paso de medición predefinido.

Gracias a la invención, puede obtenerse así una cartografía en dos o tres dimensiones de la masa orgánica, con un paso posiblemente variable.

Los medios de control, en este caso en forma de los medios informáticos 300, permiten controlar el flujo y la duración de la aireación de acuerdo con valores diana de los parámetros fisicoquímicos definidos de acuerdo con el avance de la degradación de la materia orgánica (las fases de compostaje). Normalmente, los valores diana corresponden a los valores del modelo de referencia para un número determinado de días de compostaje.

El control de la aireación de la masa de compostaje se realiza de acuerdo con la modalidad de aireación seleccionada (aireación continua, discontinua o por temporización).

Los medios de aireación comprenden medios de soplado insuflado 400, en este caso un ventilador, controlado por los medios de control. El aire, o una composición gaseosa adecuada (por ejemplo enriquecida con oxígeno), se insufla y se suministra a la masa orgánica, de acuerdo con varias realizaciones.

En una primera realización, la composición gaseosa se suministra a la masa orgánica de tal manera que la distribución de la composición gaseosa en o alrededor de la masa orgánica es homogénea. Para este fin, la masa orgánica se dispone sobre una placa dotada de orificios o sobre una compuerta bajo la cual se sitúan directamente los medios de insuflado, o el extremo de una canalización de la cual el otro extremo se conecta a los medios de insuflado.

En una segunda realización, la composición gaseosa insuflada se suministra a la masa orgánica mediante medios de canalización, representados en la figura 5, de tal manera que la distribución de la composición gaseosa en o alrededor de la masa orgánica no es homogénea.

Para este fin, los medios de canalización comprenden medios de conexión a los medios de insuflado y al menos un cabezal de inyección, diseñado para dirigir el flujo gaseoso hacia (o en) la masa orgánica.

Gracias a esta disposición, la distribución de la composición gaseosa puede adecuarse a las necesidades locales, es decir, que puede realizarse una medición M_i en un punto determinado Z_i (zona de medición local), y determinar la cantidad Q_i de composición gaseosa a suministrar a esta ubicación Z_i , determinando una medición M_j en otro punto determinado Z_j la cantidad Q_j de composición gaseosa a suministrar a esta ubicación Z_j , pudiendo ser los valores Q_j y Q_i diferentes.

Por ejemplo, los medios de canalización comprenden una pluralidad de canalizaciones cuyos cabezales de inyección respectivos 510, 520, 530, 540 se disponen en la proximidad o en la masa orgánica.

Ventajosamente, cada cabezal de inyección está equipado con unos medios de regulación respectivos, en este caso una válvula solenoide, controlados por los medios de control. Ventajosamente, los cabezales de inyección son independientes entre sí, es decir, que cada uno puede tener su propio flujo y duración de aireación. Preferiblemente, el flujo y la duración de la aireación para cada cabezal de inyección se determinan de acuerdo con las mediciones realizadas por la sonda y un modelo de referencia almacenado en los medios de control.

Preferiblemente, los cabezales de inyección se montan adicionalmente móviles y controlables, en canalizaciones articuladas, por ejemplo telescópicas, de tal manera que inyectan la composición gaseosa de forma precisa en la masa orgánica en los lugares requeridos cuya posición ya se ha determinado por las mediciones de la sonda, en

particular, de acuerdo con la diferencia entre el resultado de las mediciones y el modelo de referencia.

Gracias a esta configuración, la aireación de la masa orgánica puede ser selectiva y/o secuencial, y óptima con respecto a la actividad microbiológica.

5 La presente invención no se limita a las realizaciones que se han mencionado anteriormente.

Por ejemplo, de acuerdo con la configuración de la zona de compostaje, la posición B de la figura 1 puede representar la posición plegada de la sonda.

10 El movimiento de introducir la sonda puede ser sustancialmente diagonal u horizontal.

Los brazos que soportan la sonda pueden comprender otras configuraciones móviles, por ejemplo sistemas giratorios o de tornillo.

15 La sonda descrita puede reemplazarse por una pluralidad de sondas.

Los medios de insuflado pueden comprender una pluralidad de ventiladores.

20 Con fines de brevedad, la presente descripción ha descrito únicamente una masa orgánica inmóvil. Sin embargo, la presente invención también puede implementarse en recintos que comprenden medios para mover la masa orgánica.

Preferiblemente, la sonda está constituida por materiales resistentes a la atmósfera de compostaje corrosiva, por ejemplo, en acero inoxidable.

25 Las diferentes partes de la sonda se realizan preferiblemente en materia sólida que puede soportar la presión experimentada por la sonda durante su introducción en la masa orgánica de desechos.

30 Por ejemplo, el diámetro de los brazos y la sonda se calcula según la densidad de los desechos. El orden de magnitud es normalmente el centímetro. La longitud de los brazos de la sonda se determina preferiblemente según la altura de la masa de compostaje orgánica, con un orden de magnitud de pocos metros, normalmente entre 2 y 4 m.

35 La sonda se conecta a medios para controlar los medios de aireación por medios adecuados con o sin cable.

Gracias a la invención, puede usarse una única sonda para realizar una pluralidad de mediciones en cada punto de la zona de compostaje.

40 Además, en otra realización del dispositivo de acuerdo con la invención, los medios de medición 10 comprenden medios para medir los parámetros físicoquímicos, tal como humedad, en este caso un detector de infrarrojos.

Preferiblemente, los medios para medir la humedad se montan en el eje de soporte 50, de tal manera que pueda realizarse una serie de mediciones, posiblemente continuas, sobre la superficie por encima de la masa orgánica.

45 Ventajosamente, la medición de la humedad de la masa orgánica puede conseguirse de este modo sin introducir necesariamente la sonda en la masa orgánica.

Esta etapa de medición de acuerdo con la invención se implementa ventajosamente después de una etapa de homogeneización de la masa orgánica.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar la aireación de una masa orgánica dispuesta en una zona de compostaje, que comprende las etapas que consisten en:
- 5
- realizar una serie de mediciones de al menos un parámetro físico-químico de la zona de compostaje,
 - comparar el resultado de las mediciones con respecto a un modelo de referencia, y
 - airear la masa orgánica en función del resultado de la comparación;
- 10 **caracterizado por que** la etapa de medición comprende una etapa que consiste en, en una primera fase, medir automáticamente mediante una sonda que es retráctil y móvil en traslación en un plano sustancialmente horizontal, de acuerdo con un primer mallado, al menos un parámetro físico-químico que comprende la temperatura de la zona de compostaje,
- 15
- adoptando la sonda selectivamente una posición plegada en reposo, y una posición activa para las mediciones, regresando la sonda a la posición plegada entre dos series de mediciones,
- comprendiendo el procedimiento adicionalmente una etapa que consiste en:
- 20
- determinar la posición de la sonda mediante medios de posicionamiento.
2. Procedimiento de compostaje de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente las etapas que consisten en:
- 25
- en función de la diferencia entre el resultado de las mediciones y el modelo de referencia, realizar una segunda fase de medición de acuerdo con un segundo mallado menor que el primer mallado.
3. Procedimiento de compostaje de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el modelo de referencia es la tendencia de la temperatura en función del número de días de compostaje.
- 30
4. Procedimiento de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la frecuencia de las mediciones (f1, f2, f3) para la primera fase es variable en función del estado de avance del compostaje.
- 35
5. Procedimiento de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la frecuencia de las mediciones (f4) para la segunda fase es diferente de la frecuencia de las mediciones (f1, f2, f3) para la primera fase.
- 40
6. Procedimiento de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de medición comprende una etapa que consiste en conducir la sonda hasta una profundidad determinada hasta la masa orgánica.
- 45
7. Procedimiento de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de aireación comprende una etapa que consiste en suministrar a la masa orgánica una composición gaseosa insuflada por medios de canalización que comprenden cabezales de inyección, estando el caudal y el tiempo de aireación para cada cabezal de inyección determinación en función de las mediciones realizadas por la sonda y de un modelo de referencia.
- 50
8. Procedimiento de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una etapa que consiste en establecer un mapeo bidimensional o tridimensional de la masa orgánica.
- 55
9. Dispositivo para controlar la aireación de una masa orgánica dispuesta en una zona de compostaje, capaz de implementar el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- una zona de compostaje,
 - medios de aireación (400),
 - medios (10) para medir un parámetro físico-químico que comprende al menos la temperatura en al menos

un punto de la zona de compostaje, y
- medios para regular los medios de aireación (400), acoplados a los medios de medición,

caracterizado por que comprende adicionalmente medios de posicionamiento,

- 5 y por que los medios de medición (10) comprenden una sonda retráctil que adopta selectivamente una posición plegada en reposo y una posición activa para las mediciones, regresando la sonda a la posición plegada entre dos series de mediciones, pudiendo además la sonda moverse en un plano sustancialmente horizontal mediante los medios de posicionamiento y siendo capaz de realizar automáticamente una medición en un punto de medición seleccionado libremente en la zona de compostaje,
- 10 comprendiendo la sonda adicionalmente un detector de posición.

10. Dispositivo de compostaje de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la sonda se monta en un eje de soporte (50), de tal forma que

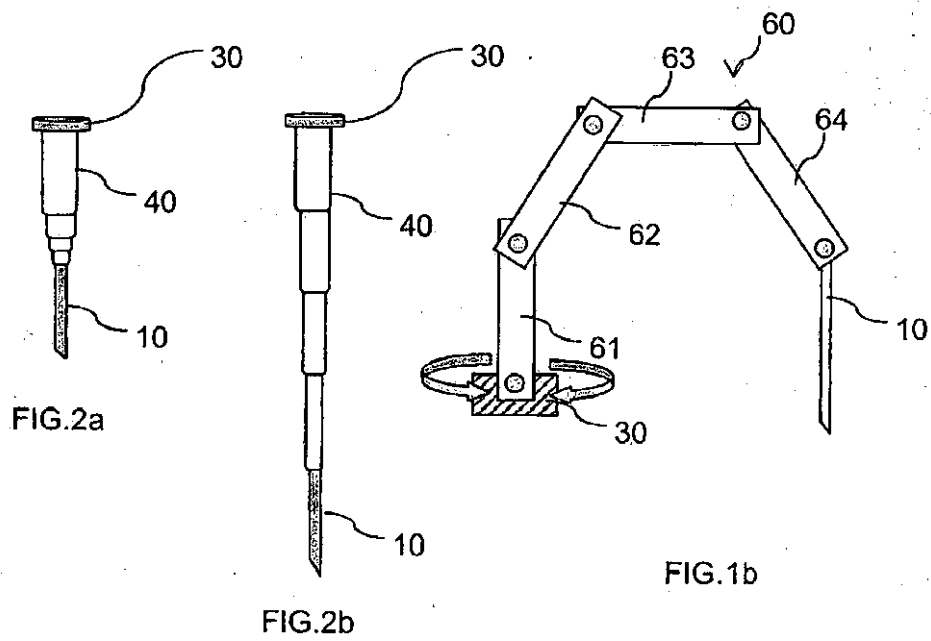
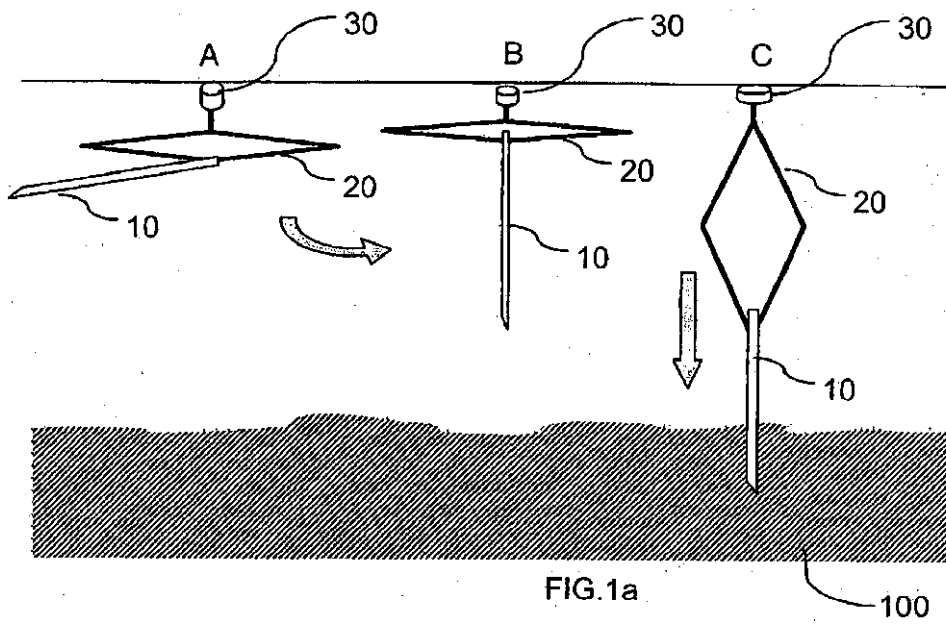
- 15 - la sonda se monta para que sea móvil en traslación a lo largo del eje de soporte, y/o
- la eje de soporte se monta para que sea móvil en traslación a lo largo de al menos un carril guía (R1, R2) transversal al eje.

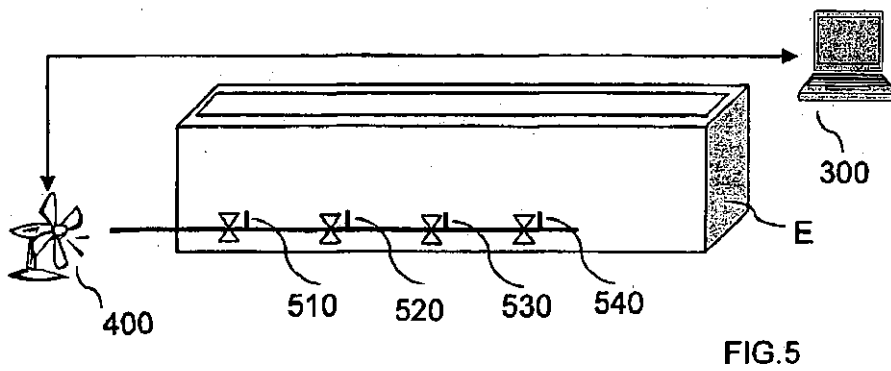
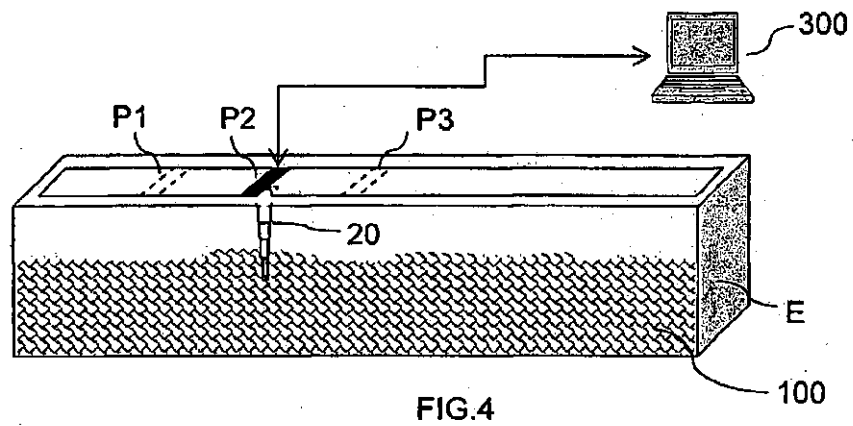
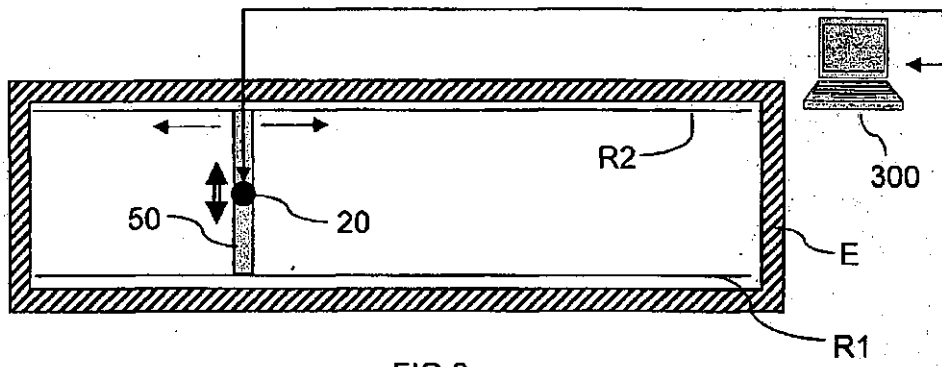
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 y 10, en el que la sonda se monta en un
20 brazo articulado y/o telescópico (20, 40, 60).

12. Dispositivo de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la zona de compostaje se equipa con una pluralidad de puntos de aireación (510, 520, 530, 540), el funcionamiento de al menos uno de los cuales es capaz de controlarse por los medios de regulación.

25 13. Dispositivo de compostaje de acuerdo con la reivindicación 12, en el que los puntos de aireación (510, 520, 530, 540) se montan adicionalmente móviles y controlables, en canalizaciones articuladas, para inyectar una composición gaseosa en la masa orgánica en puntos cuya posición se ha determinado por las mediciones de la sonda, en función de la diferencia entre el resultado de las mediciones y un modelo de referencia.

30 14. Dispositivo de compostaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que comprende adicionalmente medios de control (300) configurados para controlar los medios de posicionamiento, las frecuencias espaciales y las frecuencias temporales de medición de los parámetros físico-químicos escogidos por un operador, y controlar el caudal y el tiempo de aireación en función de los valores objetivo de los parámetros físico-
35 químicos.





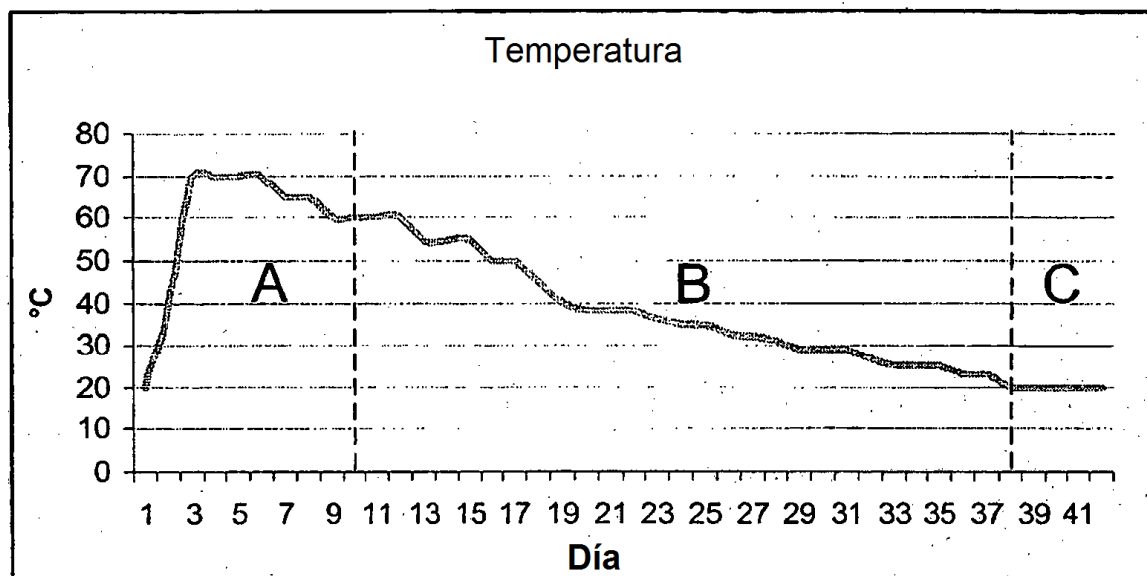


FIGURA 6