



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 324 119**

51 Int. Cl.:
B09B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06841310 .3**

96 Fecha de presentación : **08.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1968756**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2008**

54 Título: **Procedimiento para obtener un sustrato bioestabilizado para bosque a partir del ciclo integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos.**

30 Prioridad: **21.12.2005 IT MI05A2430**

73 Titular/es: **Sorain Cecchini Ambiente SCA S.p.A.**
Viale del Poggio Fiorito 63
00144 Rome, IT

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.07.2009

72 Inventor/es: **Cerroni, Manlio**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.07.2009

74 Agente: **Martín Santos, Victoria Sofía**

ES 2 324 119 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

Procedimiento para obtener un sustrato bioestabilizado para bosque a partir del ciclo integral de tratamiento de residuos sólidos urbanos.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento automático e integral de Residuos Sólidos Urbanos indiferenciados y de residuos similares para obtener:

- a) Un sustrato multicapa para bosque compuesto por una Fracción Orgánica Estabilizada dispuesta adecuadamente, un residuo inerte neutralizado y un residuo mineral vítreo;
- b) Metales ferrosos y no ferrosos;
- c) Energía a partir de Combustible Derivado de Residuos (Refuse-Derived Fuel, RDF)

Estado de la técnica

Cualquier sustancia derivada de las actividades humanas o de los ciclos naturales que se abandona o se destina a ser abandonada se define como "residuo".

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) representan la fracción de residuos en forma sólida producidos en el hogar, bien como tales o como resultado de la recogida selectiva de residuos. Están compuestos por una gama bastante variable de materiales y tienen por consiguiente características químicas y físicas diferentes (humedad, peso específico, valor calorífico, cenizas, etc.) dependiendo del área geográfica, la situación económica y social, la estación, etc.

No hay duda de que los países en vías de desarrollo producen una alta concentración de materia orgánica (residuos de cocina), que en algunos casos supone el 70% en peso del total de los residuos, mientras que los países industrializados desechan una cantidad de papel, cartón, plástico, embalajes poliacoplados y de aluminio, etc., que representan el 60% del peso.

La cantidad de RSU producidos *per cápita* es también bastante diferente, con valores que varían desde 300 gramos a 400 gramos por habitante y día en países en vías de desarrollo hasta 2.000 gramos por habitante y día en países fuertemente desarrollados. La existencia o ausencia de recogida selectiva para algunas clases de residuos en un área geográfica específica incrementa también la variabilidad en la composición.

A modo de ejemplo, se lista a continuación la composición típica de los materiales de desecho que constituyen los RSU en la ciudad de Roma (año 2005):

Valor medio de RSU del análisis de materiales de desecho Ciudad de Roma (2005)	
Fracciones	(% en peso)
Cribado de 20 mm	8 %
Residuos orgánicos de cocina	25 %
Papel y cartones	28 %
Película plástica	9 %
Plásticos duros	4 %
Textiles	6 %
Cuero/goma	2 %
Pañales	2 %
Madera/follaje	3 %
Ferrosos y no ferrosos	3,5 %
Vidrio/Cerámica/Piedras	7 %
Voluminosos	0,5 %
Restantes	2 %

ES 2 324 119 T3

Considerando la heterogénea y variable composición de los residuos sólidos urbanos, es de especial importancia encontrar un procedimiento de tratamiento correcto, tanto para la recuperación de materiales como en términos de seguridad y conformidad con las regulaciones sobre la protección del medio ambiente.

5 En la actualidad existen diferentes procedimientos de tratamiento que se listarán a continuación:

Vertido controlado

10 Consiste en esparcir capas de desechos sobre el terreno que ha sido previamente preparado para hacer insignificante los efectos indeseados sobre el medio ambiente (impermeabilización, recogida de aguas residuales, aprovechamiento de biogas, etc.). Es un sistema autónomo y presenta ventajas considerables tales como la velocidad de ejecución y bajo coste. Sin embargo el sistema requiere una correcta programación, construcción, gestión y control. Si no se utiliza correctamente, el sistema puede tener un efecto negativo en el suelo, el subsuelo y la atmósfera. En la fase de producción también es necesario considerar los desechos (calidad y cantidad), la geología del vertedero, el clima y la hidrología. Los riesgos ambientales más elevados vienen determinados por las aguas residuales y el biogas: las aguas residuales contienen contaminantes biológicos y químicos, el biogas, sin embargo, es una mezcla de gas producido por fermentación (anaerobia), cuyo proceso de formación es lento y comienza con la producción de ácidos orgánicos y a continuación de dióxido de carbono y metano. Es importante que el metano no se disperse libremente en la atmósfera, puesto que contribuye al efecto invernadero; para salvaguardar el medio ambiente y como factor productivo es por 15 20 consiguiente fundamental aprovecharlo y recuperarlo para propósitos energéticos.

Otra desventaja del vertedero es la necesidad, impuesta por ley en muchos países, de monitorizar el impacto medioambiental durante un largo período de tiempo después de que el sitio ha sido cerrado (gestión “*post mortem*”), con enormes costes adicionales durante por lo menos 30 años después de su clausura. Finalmente debe considerarse 25 que, con la Directiva Europea 1999/31/EC, la Comunidad Europea ha prohibido de hecho el vertido de RSU sin separar, exigiendo que los países miembro los traten para depositar únicamente los residuos del procesamiento en el sitio. Esta política ha sido en parte asumida por los países miembro, mientras que la asunción de otras partes se encuentra en progreso.

Incineración de los RSU

30 La incineración de RSU sin separar destinada inicialmente sólo a la destrucción térmica de los RSU, se está convirtiendo también hoy en día, gracias al incremento del valor calorífico (2.000 Kcal/Kg), en una forma importante de recuperar energía de varias maneras.

35 Entre las ventajas ofrecidas por el sistema existe una consolidada y exitosa tecnología.

Entre las desventajas, la producción de residuos que asciende a entre un 20% y un 30% en peso de los RSU entrantes que requieren un vertedero adecuado, los elevados costes de mantenimiento e instalación, y un exigente control de las emisiones, lo que choca contra la aversión y la falta de consenso por parte de la ciudadanía en la 40 identificación de sitios adecuados para su ejecución.

Tratamiento mecánico-biológico

45 Esto se refiere a una serie de procedimientos de tratamiento, entre los cuales se encuentran:

a) Recuperación de la fracción de combustible: el combustible derivado de residuos (RDF) se genera a partir de una variedad de materiales combustibles, cuyo común denominador es su origen, es decir, los residuos sólidos urbanos (RSU). El RDF más común se deriva de los RSU sometidos a procedimientos de abrasión y retirada de metales, vidrio y sustancias inorgánicas para convertirlo en un producto de conformidad con 50 las leyes nacionales y los estándares (DM 05/02/98 y UNI 9903/2004).

Las ventajas del RDF son su homogeneidad, constancia y alto valor calorífico, conservabilidad y transportabilidad.

55 El RDF se puede utilizar en sistemas para la producción de energía eléctrica, como residuo para plantas de energía con parrilla refrigerada, gasificadores, lechos fluidos y también en la co-combustión en plantas convencionales con combustible sólido. El RDF también se puede utilizar en trabajos con cemento y otras actividades industriales en co-combustión con combustibles tradicionales. Los tratamientos de recuperación, después de los procesos listados anteriormente, son sistemas concebidos y gestionados con vistas a la separación de los diversos componentes puros o menos puros de los materiales de desecho. Prácticamente significa destinar la fracción orgánica al compostaje, los 60 materiales con más alto contenido energético a la combustión, y el resto al vertedero.

Proceso de compostaje: ésta es la transformación biológica en compost de la fracción orgánica presente en los residuos. Se subdivide en:

- 65 1) Fase de latencia, necesaria para la colonización del entorno de los microorganismos;
- 2) Fase de crecimiento rápido, que implica el incremento de la temperatura debido al efecto del calor producido por las reacciones metabólicas;

- 3) Fase termófila, en la que la temperatura llega a más de 60°C (la duración es de alrededor de una semana o más), y
- 4) Fase mesófila o de maduración, durante la cual se produce una lenta caída de la temperatura y un incremento de las fracciones húmedas de la sustancia orgánica (con una duración de un mes o más).

El compost obtenido al final del tratamiento es un corrector de la estructura del suelo, favorece el reequilibrio de la naturaleza térmica del suelo, restaurando la materia orgánica, la blandura y la estructura de soporte (suelos agotados), la permeabilidad y la facilidad para trabajarla (suelo arcilloso). Es también una enmienda orgánica para los diferentes tipos de cultivos, en especial los cultivos de árboles, y para la silvicultura. La optimización tecnológica y de gestión del sistema de compostaje se lleva a cabo regulando un número de parámetros:

- a) Preparación, mezclado, aireación de la masa que se va a compostar;
- b) Temperatura, humedad, pH, factores limitantes y factores de nocividad;
- c) Recuperación, limpieza y presentación del producto terminado.

Alcance de la invención

La multiplicidad y complejidad de los procesos de tratamiento y reciclaje listados anteriormente muestran, comenzando por los residuos sólidos urbanos, cómo las vías seguidas para recuperar materiales son diversas e independientes unas de otras. Sin embargo, cada una de éstas implica la producción de un residuo final y de un impacto más o menos acentuado en el medio ambiente.

Por lo tanto la presente invención establece como su primer objetivo el uso de procesos para el tratamiento y la recuperación de materiales en un ciclo de producción integrado único (SISTEMA CIRCULAR COMPLETO) que obtiene a su finalización la producción de un sustrato para bosque estabilizado biológicamente y la producción de energía y metales, sin que haya ningún residuo del procesamiento a ser enviado al vertedero.

Otro objetivo de la invención es la producción de un sustrato para bosque a partir de todos los materiales recuperados de los residuos sólidos urbanos, que presente propiedades óptimas de estabilidad geotécnica, que esté estabilizado biológicamente, neutralizado, y que no presente el inconveniente de dar lugar a precolación y a la producción de biogás. Esta ausencia de impacto medioambiental evita por completo la gestión y costes “*post mortem*” necesarios para los vertederos.

Un objetivo adicional de la invención es la obtención de un sustrato multicapa para bosque en el que no resulte necesaria una capa impermeabilizante adicional para aislarlo del subsuelo. Un uso particularmente interesante es, por ejemplo, la mejora medioambiental tal como la recuperación de canteras agotadas, terrenos degradados, etc.

Los problemas listados anteriormente se resuelven mediante un procedimiento para obtener un sustrato para bosque según la reivindicación 1 y mediante un sustrato para bosque según la reivindicación 8.

Las ventajas adicionales de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

Descripción de la invención

Se proporcionará la descripción detallada de la invención con ayuda de las figuras. Éstas muestran:

Figura 1: el ciclo para la producción del sustrato para bosque, de energía y de metales según la invención,

Figura 2: un ejemplo de estratificación del sustrato para bosque reivindicado.

El proceso que conforma el objeto de la presente invención consta de las siguientes fases:

- Separación de los residuos en una fracción húmeda y en una fracción seca (A),
- Tratamiento de la fracción seca y obtención de RDF (B) y materiales sólidos (D),
- Tratamiento de los productos derivados de la producción de RDF en un gasificador (F) y obtención de energía eléctrica y/o hidrógeno, y producción de un residuo inerte en forma de granulado mineral vítreo,
- Estabilización biológica de la fracción húmeda (C),
- Refinado del material estabilizado (E) con producción de: una Fracción Orgánica Estabilizada (Stabilised Organic Fraction, SOF), residuos del procesamiento higienizados con tamaños controlados, RDF para enviar a la gasificación,

ES 2 324 119 T3

- Estratificación del sustrato para bosque (G) en:

- a) Por lo menos una capa de fracción orgánica estabilizada (4) con una matriz homogénea;
- 5 b) Por lo menos una capa de residuo del procesamiento inerte higienizado (3) con tamaños controlados derivados de la fase (E);
- c) Por lo menos una capa de residuo mineral vítreo (2) con tamaños controlados derivados de la fase de gasificación (F) y
- 10 d) Una capa que consta de tierra y compost bioestabilizado (1).

Es importante señalar que esta estructura multicapa tipo sándwich, y en concreto la secuencia de capas (2), (3) y (4), puede repetirse n veces. El número de repeticiones de las capas y también su grosor exacto dependerán de las condiciones específicas de la operación de recuperación medioambiental a llevar a cabo. Para obtener un efecto de subsuelo impermeable y para evitar un posible deslizamiento debido a la falta de fricción entre el sustrato y el propio subsuelo, resulta sin embargo necesario que la capa de residuo del procesamiento inerte higienizado sea siempre la capa del fondo.

La separación principal que tiene lugar en la fase (A) contempla que los volúmenes iniciales de la fracción seca y la fracción húmeda sean iguales. En este punto la fracción seca y la fracción húmeda siguen dos procesos de trabajo distintos y paralelos. La fase seca se destina a la producción de RDF (B), donde una cantidad del 5% al 15% del material todavía constituye una fase húmeda que es por consiguiente redestinada al respectivo ciclo de procesamiento, y en concreto a la fase de estabilización biológica (C). La fase (B) contempla una serie de tratamientos para reducir el tamaño mediante abrasión, separación gravimétrica y secado.

En este punto se somete la fracción seca a la recuperación de materiales (D) a partir de la que se obtienen metales ferrosos y no ferrosos, y los plásticos duros (PET, HDPE). Los materiales recuperados en esta fase representan aproximadamente entre el 3% y el 5% de los residuos iniciales, mientras que el RDF producido representa aproximadamente el 35%. El combustible obtenido se envía a la fase de gasificación (F), a partir de la cual, además de la producción de energía, también se obtiene una capa de residuo inerte en forma de granulado mineral vítreo (3) que se utilizará en la producción del sustrato para bosque (G). Queda claro que la cantidad de materiales recuperados indicada anteriormente está ligada a la calidad de los residuos tratados.

Después de haber experimentado la estabilización biológica (C), la fracción húmeda pasa al refinado del material estabilizado (E), a partir del cual se separan, al igual que el SOF, también materiales sólidos inertes (vidrio, piedras, etc.), metales ferrosos y no ferrosos y una fracción "seca" comparable al RDF (principalmente plásticos, textiles y material poliacoplado de pequeño tamaño). Esta última fracción, que representa aproximadamente entre el 5% y el 10% de los residuos entrantes, se combina con el resto del RDF para ser enviada a la fase de gasificación (F) tras la recuperación de algunos plásticos en la fase (D). Los materiales sólidos inertes, que representan aproximadamente entre el 10% y el 20% de los residuos entrantes, se utilizarán para la preparación del sustrato para bosque (G) junto con el SOF y el granulado mineral de la gasificación.

El sustrato para bosque según la presente invención consta de diferentes capas, cada una de la cuales tiene una función concreta.

Según una forma de realización preferente de la invención, como se muestra en la Figura 2, consta de:

- a) Una primera capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado de 0 mm a 30 mm (8) que deriva de la fase (E); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 0,3 metros a 1 metro.
- b) Una primera capa de SOF (7); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 3 metros a 7 metros.
- 55 c) Una segunda capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado de 0 mm a 30 mm (6) que deriva de la fase (E); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 0,3 metros a 1 metro.
- 60 d) Una primera capa de residuo mineral vítreo con un tamaño controlado de 0 mm a 2 mm (5) que deriva de la fase de gasificación (F); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 0,1 metros a 0,5 metros.
- e) Una segunda capa de SOF (4); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 3 metros a 7 metros.
- 65 f) Una tercera capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado de 0 mm a 30 mm (3) que deriva de la fase (E); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 0,3 metros a 1 metro.

ES 2 324 119 T3

g) Una segunda capa de residuo mineral vítreo con un tamaño controlado de 0 mm a 2 mm (2) que deriva de la fase de gasificación (F); dependiendo de las características hidrogeológicas del sitio, el grosor de esta capa puede variar de 0,1 metros a 0,5 metros.

5 h) Una capa vegetal (1) que consta de tierra y compost; dependiendo del tipo de plantas el grosor de esta capa puede variar de 0,4 metros a 2 metros.

La primera capa superior de este sustrato (1) es adecuada para plantar.

10 Por debajo de ella, la capa de residuo mineral vítreo (2), con un tamaño controlado menor que aproximadamente 2 mm y la capa subyacente de residuo inerte higienizado (3) con un tamaño controlado menor que aproximadamente 30 mm actúan como estabilizadores geotécnicos del suelo y como soportes de drenaje para la recolección de aguas meteóricas que infiltran el suelo, evitando la percolación hacia las capas inferiores.

15 La fracción orgánica bioestabilizada representa la capa principal del sándwich (4). Gracias al tratamiento que ha experimentado, su matriz estable homogénea actúa como base para el trabajo de recuperación.

20 Por debajo de esta capa la secuencia se repite: la capa de residuo mineral vítreo (5), la capa subyacente de residuo inerte higienizado (6) y la capa de fracción orgánica estabilizada (7).

25 La capa final compuesta de residuo inerte higienizado (8) actúa como elemento de interfaz entre el SOF (7) y el fondo, para evitar posibles deslizamientos debidos a la falta de fricción. Como puede advertirse, son muchas las ventajas obtenidas mediante este tipo de sustrato multicapa, ya que elimina por completo el problema ligado al desarrollo de percolados y con su infiltración en el subsuelo sin la necesidad de utilizar una capa impermeabilizante adicional. Además, la presente invención elimina el concepto de vertedero y evita así los elevados costes unidos a su gestión “*post mortem*”.

30 Finalmente debería recordarse que, eliminando los vertederos, esta invención evita que se “pierdan” partes consistentes de territorio en esa actividad específica y, al mismo tiempo, mediante la recuperación de sitios degradados, los reconvierte en áreas verdes para el beneficio de la comunidad.

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 324 119 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para obtener un sustrato para bosque a partir del reciclaje completo de los materiales recuperados a partir del tratamiento de residuos sólidos urbanos, que consta de las siguientes fases:

- (A): separación de los residuos en una fracción húmeda y en una fracción seca,
- (B): tratamiento de la fracción seca y obtención de Combustible Derivado de Residuos (Refuse-Derived Fuel, RDF)
- (D): obtención de materiales sólidos,
- (F): tratamiento de los productos derivados de la producción de RDF en un gasificador y obtención de energía eléctrica y/o hidrógeno, y producción de un residuo inerte en forma de granulado mineral vítreo,
- (C): estabilización biológica de la fracción húmeda,
- (E): refinado del material estabilizado con producción de: una Fracción Orgánica Estabilizada (Stabilised Organic Fraction, SOF), residuos del procesamiento higienizados con tamaños controlados y RDF a ser enviados a la gasificación;
- (G): estratificación del sustrato para bosque que consta de:
 - a) Por lo menos una capa de fracción orgánica estabilizada (4) con una matriz homogénea:
 - b) Por lo menos una capa de residuo del procesamiento inerte higienizado (3) con tamaños controlados que deriva de la fase (E);
 - c) Por lo menos una capa de residuo mineral vítreo (2) con tamaños controlados que deriva de la fase de gasificación (F) y
 - d) Una capa que consta de tierra y compost bioestabilizado (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los volúmenes iniciales de la fracción seca y de la fracción húmeda son iguales.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que los materiales sólidos recuperados en la fase (D) y en la fase de refinado del compost (E) constan de residuos inertes, plásticos y metales, ó en el que una cantidad de entre un 5% y un 15% del material utilizado en la fase (B) para la producción de RDF está compuesta por la fracción orgánica recuperada y enviada a la fase de estabilización biológica (C).

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los materiales sólidos recuperados de la fase (D) representan aproximadamente entre el 3% y el 5% de los residuos iniciales, ó en el que los materiales sólidos recuperados de la fase de refinado del compost (E) representan aproximadamente entre el 10% y el 20% de los residuos iniciales, ó en el que el RDF producido representa aproximadamente el 35% de los residuos iniciales.

5. Sustrato para bosque derivado del reciclaje completo de los materiales recuperados a partir del tratamiento de residuos sólidos urbanos, que consta de las siguientes fases:

- a) Por lo menos una capa de fracción orgánica estabilizada (4) con una matriz homogénea
- b) Por lo menos una capa de residuo del procesamiento inerte higienizado (3) con tamaños controlados
- c) Por lo menos una capa de residuo mineral vítreo (2) con tamaños controlados y
- d) Una capa que consta de tierra y compost bioestabilizado (1).

6. Sustrato para bosque según la reivindicación 5, en el que la fracción orgánica estabilizada (4) conforma la base del sustrato para bosque, ó en el que la capa de residuo del procesamiento inerte higienizado (3) y la capa de residuo mineral vítreo (2) son estabilizadores geotécnicos del suelo y soportes de drenaje para recoger las aguas meteóricas que infiltran el suelo, evitando la percolación hacia las capas inferiores.

7. Sustrato según las reivindicaciones 5 ó 6, en el que la capa que consta de tierra y compost bioestabilizado (1) es adecuada para plantar, ó en el que el tamaño del residuo mineral vítreo (2) es menor que 2 mm, ó en el que el tamaño del residuo del procesamiento inerte higienizado (3) es menor que 30 mm, ó en el que la capa de residuos del procesamiento inertes higienizados es siempre la capa de base.

ES 2 324 119 T3

8. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que consta de:

- a) Una primera capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado (8);
- b) Una primera capa de SOF (7);
- c) Una segunda capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado (6);
- d) Una primera capa de residuo mineral vítreo con un tamaño controlado (5);
- e) Una segunda capa de SOF (4);
- f) Una tercera capa de residuo inerte higienizado con un tamaño controlado (3);
- g) Una segunda capa de residuo mineral vítreo con un tamaño controlado (2);
- h) Una capa vegetal (1) que consta de tierra y compost.

9. Sustrato según la reivindicación 8, en el que el grosor de la capa (8) está entre 0,3 m y 1 m ó en el que el grosor de la capa (7) está entre 3 m y 7 m, ó en el que el grosor de la capa (6) está entre 0,3 m y 1 m, ó en el que el grosor de la capa (5) está entre 0,1 m y 0,5 m, ó en el que el grosor de la capa (4) está entre 3 m y 7 m, ó en el que el grosor de la capa (3) está entre 0,3 m y 1 m, ó en el que el grosor de la capa (2) está entre 0,1 m y 0,5 m, ó en el que el grosor de la capa (1) está entre 0,4 m y 2 m.

Fig.1

