



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 238 169**

⑫ Número de solicitud: 200302953

⑬ Int. Cl.

C09K 17/40 (2006.01)

C05F 5/00 (2006.01)

A01C 21/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **16.12.2003**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2005**

Fecha de la concesión: **21.03.2006**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **01.06.2006**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.06.2006

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
Avda. Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Fernández Martínez, Francisco;**
Gascó Montes, José María;
Guerrero López, Francisca;
Díaz Álvarez, María Cruz;
Colón Hernández, Cristóbal;
Hernández Olivares, Francisco y
Barluenga Badiola, Gonzalo

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Material formado por lodos de destintado de la industria papelera y su utilización como acondicionador de suelos y como sustrato seco sembrado.**

㉓ Resumen:

Material formado por lodos de destintado de la industria papelera y su utilización como acondicionador de suelos y como sustrato seco sembrado.

La invención consiste en el tratamiento de los lodos de destintado generados en la fabricación de papel prensa a partir de papel reciclado para crear un material que se utiliza como acondicionador de suelos y potenciador de la germinación mediante adición de abonos o fertilizantes y materiales cementantes, y como sustrato seco sembrado mediante adición de semillas para fijación y revegetación de taludes.

La invención soluciona el problema de la eliminación de los lodos y sustituye a la turba como sustrato, presentando una óptima capacidad como acondicionador de suelos y potenciador de la germinación, al retener persistentemente la humedad, rehidratarse reversiblemente y contener microorganismos celulolíticos. Además, la turba seca puede fermentarse anaerobiamente, generando metano y sufriendo autocombustión. Este material, por su contenido en calcita, no presenta dicho problema.

ES 2 238 169 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Material formado por lodos de destintado de la industria papelera y su utilización como acondicionador de suelos y como sustrato seco semillado.

Sector de la técnica al que se refiere la invención

La presente invención se enmarca en la mejora y fijación de suelos, así como su regeneración, a través de la utilización de los lodos de destintado semillados como acondicionador de suelos y potenciador de la germinación.

Exposición del estado de la técnica anterior

El estado de la técnica en el campo de los materiales acondicionadores de suelos se centra en mejorar su capacidad para proporcionar a los suelos estabilidad estructural, manteniendo su porosidad y propiedades cuando se humectan o son sometidos a una acción física. Así, un suelo bien estructurado presenta una óptima capacidad de retención de agua y al mismo tiempo permite la infiltración del exceso hídrico, manteniéndose en todo momento su capacidad de intercambio gaseoso y su resistencia a la compactación y erosión; todo ello facilita el desarrollo radical de las plantas y su crecimiento.

La utilización de acondicionadores de suelo es habitual en suelos no estructurados, bien sea por su propia constitución o debido a un mal uso de los mismos. Entre los materiales más comúnmente utilizados para estos fines se encuentra la turba, recurso limitado y caro que necesita unos cien años para su formación, la corteza de pino y los lodos compostados, siendo estos últimos los más próximos a los lodos de destintado provenientes del reciclado de papel.

Actualmente se fabrica compost por mezcla de basuras domésticas, excrementos de animales, restos de cosecha y otros residuos orgánicos generalmente vegetales. Esta mezcla debe descomponerse previamente, bien anaerobiamente (proceso lento, que no elimina patógenos y genera olores desagradables) o aerobiamente, con aireación, donde por "combustión" parcial se alcanzan temperaturas capaces de eliminar semillas y bacterias patógenas. Esta cantidad de materia orgánica residual, conocida como humus, es esencial para mantener la fertilidad del suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

La utilización de compost en la agricultura extensiva tiene claras ventajas medioambientales frente al uso de nitratos procedentes de abonos inorgánicos, pues reduce y frena la contaminación de las aguas continentales al mismo tiempo que disminuye el riesgo de erosión y la pérdida de fertilidad de los suelos.

Actualmente se están introduciendo como componentes del compost, lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) y residuos sólidos urbanos. La característica principal de este tipo de residuos, además de su alto contenido en materia orgánica, es la alta concentración de metales pesados, que impide su utilización directa como acondicionadores de suelos. Por ello se procede a su "dilución" por mezcla con otro tipo de residuos, generalmente vegetales, hasta obtener un producto con valores en contaminantes inferiores a los límites marcados por la legislación vigente (Directiva 86/278/CEE y Real Decreto 1310/1990). Actualmente está en estudio una posible modificación de la Directiva 86/278/CEE, en el sentido de hacerla más restrictiva, tanto desde el punto de vista del control de los lodos de depuradora an-

tes de su aplicación como desde el de su dinámica en el suelo una vez aplicados. Se está considerando una reducción en las cantidades máximas de metales pesados permisibles en los lodos de depuradora si éstos van destinados a la agricultura.

Explicación de la invención

Los estudios fisicoquímicos realizados con el lodo de destintado generado en el proceso de fabricación de papel prensa a partir de papel reciclado determinan que este material está formado por aproximadamente un 30% de celulosa (entre 25 y 35%), material de origen vegetal altamente poroso, y sustancias de relleno, como el caolín y la calcita, más un pequeño resto de compuestos orgánicos y metales pesados (que le da el color que lo inutiliza para la fabricación del papel prensa). Este lodo de destintado es un material hidrófilo, contiene en torno a un 40% de agua (entre 35 y 45%), presenta un pH de aproximadamente 7,2 (entre 6,8 y 7,4) y tiene alrededor de un 25% de carbonato cálcico (entre 20 y 30%). Puede deshidratarse de forma reversible a una temperatura próxima a 110°C (entre 100 y 120°C) y su relación carbono/nitrógeno (C/N) es cercana a 40 (entre 35 y 45). Finalmente, contiene organismos vivos, bacterias y hongos con intensa actividad celulolítica.

Todas estas características demuestran que este material presenta por sí mismo muy buenas cualidades como acondicionador de suelos y potenciador de la germinación, a saber:

- Las fibras de celulosa le confieren una alta porosidad, lo que mejora la estructura de los suelos a los que se añade.
- El alto contenido en carbonato cálcico es ideal para recuperar suelos ácidos (por ejemplo los suelos degradados próximos a plantas incineradoras y a centrales térmicas).
- Su capacidad para hidratarse reversiblemente después de deshidratarse a 110°C es la principal ventaja que este material presenta frente a la turba, debido a que ésta, una vez deshidratada, no es capaz de hidratarse de nuevo.
- Su calidad como potenciador de la germinación procede de su contenido en organismos vivos, bacterias y hongos (los propios del papel impreso común, pues durante el proceso industrial del reciclado de papel no se adiciona ningún tipo de carga biológica); la intensa actividad celulolítica de estos organismos potencia y acelera la germinación de las semillas sobre las que se deposita este material, debido a que dichos organismos actúan sobre las envolturas de las semillas (testas), acelerando su degradación y consiguiendo apertura.

Sin embargo, la relación carbono/nitrógeno (C/N) cercana a 40 que presenta este material es alta para su uso directo como acondicionador de suelos. Por tanto, para que su rendimiento sea óptimo hay que añadir al menos una fuente de nitrógeno hasta conseguir una relación considerada como óptima (10-15). Por ejemplo, para su uso en agronomía, la urea granulada (es suficiente con un 5 a 10% en peso), y en caso

de usarlo como soporte en jardinería y agricultura ornamental, cualquier fertilizante nitrogenado, aplicado por fertirrigación.

Con este material se pueden obtener dos productos:

El primer producto consiste en los propios lodos de destintado sin otro tratamiento adicional que el de reducción de la relación C/N y con su contenido original de agua; está especialmente indicado para los suelos necesitados de materia estructurante y se aplica mediante mezcla y volteo, para mejorar su aireación y drenaje.

El segundo producto se basa en que el proceso de deshidratación-hidratación de este material es totalmente reversible, gracias a lo cual puede utilizarse en forma seca como sustrato seco sembrado y soporte portador de semillas. Mientras hay ausencia de agua no se produce la germinación, pero un aporte de agua, además de hidratar el producto, lo convierte en reservorio temporal de agua e inicia y activa el proceso de germinación de las semillas. Este segundo producto tiene tres posibles presentaciones:

En forma suelta granulada, según resulta del proceso de fabricación del papel reciclado, que se aplica a los suelos por mezcla y volteo.

En forma compactada, por adición de sustancias aglutinantes o materiales cementantes (cemento en polvo, arginato anhidro, etc.). Esta presentación es especialmente útil para la consolidación y revegetación de taludes, contribuyendo a su estabilización. Se aplica mediante técnicas de hidrosiembra, de proyectado en seco o de proyectado por vía húmeda.

En forma de losetas compactadas listas para su comercialización. Con esta presentación se facilita su almacenamiento y transporte, así como la colocación posterior, bastando regar el material ya colocado para rehidratarlo e iniciar el proceso de germinación.

Tanto el material cementante como las plantas que se desarrollen a partir de las semillas actúan como elementos fijadores de las sustancias potencialmente contaminantes contenidas en los lodos de destintado.

Exposición detallada de un modo de realización de la invención

1. Acondicionador de suelos

Los lodos de destintado, por su conformación y estructura, no requieren para su aplicación como acondicionadores de suelos, ningún tratamiento previo de disgregación ni de almacenamiento, pudiéndose realizar la carga en su planta de producción y aplicar directamente.

La aplicación en superficie se produce por simple extensión (tras un subsolado previo si el terreno está muy compactado) y suele ser conveniente un roturado mecánico posterior para la homogeneización del suelo.

2. Sustrato seco sembrado granulado

Una vez extraídos los lodos de la planta se deshidratan, se siembran con las especies adecuadas según cada caso y se aplican a los suelos mediante mezcla y volteo. Para iniciar la germinación, se hidrata la mezcla regando el suelo.

3. Sustrato seco sembrado compactado

Al sustrato seco sembrado granulado se le añaden sustancias aglutinantes o materiales cementantes (cemento en polvo, arginato anhidro, etc.) para transformarlo en sustrato seco sembrado compactado, a fin de favorecer su aplicación, fundamentalmente en ta-

ludes, mediante hidrosiembra u otras técnicas de proyección.

Se utilizará una cantidad de lodos de destintado entre 500 y 1.000 g/m² dependiendo de la necesidad de acolchado del suelo. En cuanto a la semilla a usar, si es para fijación de taludes, debe ser mezcla de entre tres y seis variedades autóctonas, de crecimiento rápido y raíces profundas (por ejemplo, *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, etc.), con una dosificación de 2 a 5 semillas/cm² (entre 10 y 40 g/m²). Si por el contrario es para uso en jardinería y ornamental, la semilla sería única, por ejemplo ray grass inglés. La aportación hídrica estará entre 2 y 5 l/m².

La aplicación puede realizarse mediante maquinaria de hidrosiembra o utilizando otras técnicas de proyección.

En el primer caso se utilizará una hidrosembradora (depósito de 2 a 30 m³, con agitación y bomba de presión con un caudal CN superior a 35 m³/hora a una presión de 6 a 12 atmósferas) con adición "in situ" de agua.

En el segundo caso se pueden utilizar técnicas de proyección en seco o por vía húmeda. Si se utiliza la técnica de proyección en seco las sustancias aglutinantes deben ser no acuosas. El producto se aplica sobre el terreno a tratar utilizando una máquina de proyección en seco con mezcla de la cantidad de agua necesaria (2 a 5 l/m²) en punta de proyección. Si, por el contrario, se utiliza una máquina de proyección por vía húmeda, entonces se realiza previamente la mezcla del producto con agua.

En cualquiera de los casos el producto se ensaca en plástico o se almacena a granel en condiciones tales que se evite la absorción de agua (condiciones similares a las de los silos de grano), de manera que sea fácilmente transportable hasta el lugar de su aplicación. El contenido en material cementante será generalmente pequeño, entre un 5 y un 10% en peso, y dependerá de la inclinación del terreno, pues estos materiales sirven para consolidar la adhesión del lodo seco y sembrado proyectado al suelo.

Los espesores de las capas a aplicar vienen determinados por la inclinación del terreno (por ejemplo, un espesor de 10 cm para una inclinación de 30°), el tipo de semilla y la cantidad de sustancia aglutinante utilizada. En el caso de ser necesario aplicar más de una capa de material, el tiempo de espera entre aplicaciones vendrá definido por el tiempo de fraguado o endurecimiento de la sustancia aglutinante empleada en la fabricación del producto.

4. Sustrato seco sembrado en losetas

Esta forma de presentación del producto evita la utilización de maquinaria por parte del usuario final, facilitando su aplicación por simple superposición de las losetas en terrenos previamente alisados.

El lodo de destintado proveniente del proceso de reciclado de papel contiene en torno a un 40% de agua. Este contenido en agua debe reducirse total o parcialmente, según sea su uso inmediato (inferior a una semana) o no, para evitar la germinación de las semillas que se van a introducir en el producto. A la mezcla homogénea de lodo de destintado y semilla se le añade el material cementante, colocándose inmediatamente el producto resultante en moldes de los utilizados para la fabricación de losetas. Las losetas serán cuadradas, de tamaño entre 30x30 cm y 50x50

cm y espesor sea entre 2 y 5 cm. Las semillas y su dosificación son las mismas que en el caso del sustrato semillado, es decir, unas u otras en función de su uso,

que será generalmente ornamental, y para un usuario final que necesita solamente el producto y ningún tipo de maquinaria de aplicación.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera **caracterizado** por contener entre 25 y 35% de celulosa, entre 35 y 45% de agua, entre 20 y 30% de carbonato cálcico, presentar un pH de entre 6,8 y 7,4 y una relación carbono/nitrógeno (C/N) entre 35 y 45.

2. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera según reivindicación 1 **caracterizado** por ser hidrófilo e hidratarse de forma reversible después de deshidratarse a una temperatura entre 100 y 120°C.

3. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera según reivindicaciones 1 y 2 **caracterizado** porque alberga organismos vivos, bacterias y hongos que actúan sobre la envoltura de las semillas (testas).

4. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera según reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** por poder ensacarse en plástico o almacenarse a granel en condiciones tales que se evite la absorción de agua (condiciones similares a las de los silos de grano).

5. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera según reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado** porque las semillas se colocan mediante una hidrosebradora (depósito de 2 a 30 m³, con agitación y bomba de presión con un caudal CN superior a 35 m³/hora a una presión de 6 a 12 atmósferas con adición “*in situ*” de agua) o utilizando técnicas de pro-

yección en seco (con mezcla de la cantidad de agua necesaria (2 a 5 l/m²) en punta de proyección) o por vía húmeda (el producto se mezcla con agua previamente).

6. Material formado por lodos de destintado de la industria papelera según reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque puede presentarse en forma de plaquetas cuadradas compactadas, de tamaño entre 30x30 cm y 50x50 cm y espesor sea entre 2 y 5 cm, y por simple colocación y posterior riego (rehidratación) se inicia el proceso de germinación.

7. Utilización del material formado por lodos de destintado de la industria papelera como acondicionador de suelos y como sustrato seco sembrado y soporte portador de semillas incorporando un fertilizante o abono (si es urea granulada es suficiente con un 5 a 10% en peso) que disminuya la relación C/N hasta un valor comprendido entre 10 y 15.

8. Utilización del material formado por lodos de destintado de la industria papelera, según reivindicación 7, para la consolidación y revegetación de taludes en forma de sustrato seco sembrado, con semillas de crecimiento rápido y raíces profundas (entre 3 y 6 variedades autóctonas, por ejemplo *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, etc.), con una dosificación de 2 a 5 semillas/cm² (entre 10 y 40 g/m²), y compactado, por adición de sustancias aglutinantes o materiales cementantes (cemento en polvo o arginato anhidro, entre un 5 y un 10% en peso, dependiendo de la inclinación del terreno).



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 238 169

⑫ Nº de solicitud: 200302953

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 16.12.2003

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.7: C09K 17/40, C05F 5/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5456737 A (MANNING HAROLD J) 10.10.1995, columna 4, líneas 13-57.	1-8
A	US 3938279 A (FONNE GUNNAR JOHAN) 17.02.1976, todo el documento.	1-8
A	US 6205703 B1 (RETTIG BERND; LELLEY JAN; JAEGER RUDOLF) 27.03.2001, todo el documento.	1-8
A	WO 9845227 A1 (HEDSTROEM KJELL; HENNINGSON BENGT) 15.10.1998, páginas 3-4.	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

22.07.2005

Examinador

Mª J. de Concepción Sánchez

Página

1/1