

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 661**

51 Int. Cl.:
B09B 3/00 (2006.01)
C10J 3/30 (2006.01)
C10L 3/08 (2006.01)
F23G 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08171083 .2**
96 Fecha de presentación: **17.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **2027945**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **Sistema para alimentación continua de combustible de recuperación de sólidos desperdiciados**

30 Prioridad:
17.06.2004 IT RM20040297

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2012

73 Titular/es:
SORAIN CECCHINI AMBIENTE SCA S.P.A.
VIALE DEL POGGIO FIORITO 63
00144 ROME, IT

72 Inventor/es:
Cerroni, Manlio

74 Agente/Representante:
Martín Santos, Victoria Sofia

ES 2 386 661 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 para alimentación continua de combustible de recuperación de sólidos desperdiciados

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un sistema para alimentación continua de combustible de recuperación de sólidos desperdiciados (CRSD) en sistemas de reciclado de residuos sólidos municipales usando gasificación de CRSD en un reactor, que comprende un sistema alimentador y un reactor de gasificación.

10

Antecedentes de la invención

El término residuos tiene por objeto referirse a todos los productos que ya no están en uso y que se tienen que desechar y cualquier sustancia obtenida a partir de actividades humanas o ciclos naturales que se abandona o que está destinada al abandono. Los sistemas de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos municipales se han estudiado durante mucho tiempo, debido a la necesidad siempre creciente de una eliminación eficaz y respetuosa con el ambiente y de uso funcional del residuo como una fuente de energía.

15

El documento 6B-A-2138841 divulga un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

20

La presente invención proporciona un sistema alimentador adecuado para la consecución de un proceso de reciclaje rentable y de aprovechamiento de energía.

Divulgación de la invención

25

De acuerdo con la presente invención el transporte de los materiales clasificados como residuos sólidos urbanos a un reactor de gasificación, se obtiene usando un sistema de acuerdo con la reivindicación 1.

En la reivindicación dependiente se divulgan ventajas adicionales.

30

Un método para tratamiento de residuos urbanos comprende las siguientes etapas:

- recepción del R.S.M.,
- separación mecánica de las fracciones seca y húmeda,
- 35 - tratamiento de la fracción seca y preparación del CRSD,
- recuperación de los metales,
- tratamiento de la fracción húmeda,
- refinado de la fracción orgánica estabilizada,
- reducción de volumen de los materiales voluminosos,
- 40 - tratamiento de aire de proceso,
- gasificación del CRSD en un reactor con al menos una cámara de combustión,
- producción de energía eléctrica a partir del gas obtenido del proceso y/o producción de hidrógeno.

En particular, después de recibir el residuo sólido municipal, los dispositivos de autocompactación, que suministran el residuo al sistema después del proceso de pesado, se envían a la sección entrante para descarga.

45

El acceso a esta sección mediante los autocompactadores ocurre por medio de puertas grandes completas con postigos automáticos, que permanecen abiertos únicamente durante el tiempo necesario para el tránsito de vehículos. Después de que se descarga el residuo, el mismo se transporta a las líneas de separación mecánica, en la cual el residuo se descarga usando grúas electrohidráulicas con cubos de carro, que sirven para suministrar a las líneas de producción y también se compromete a eliminar cualquier material voluminoso que se tritura y reduce de tamaño en la línea de operación especial.

50

La separación mecánica de las fracciones seca y húmeda se obtiene a través de un sistema provisto de una o más líneas de separación que tienen la capacidad de hasta 100 t/h cada una. El residuo, cargado en la línea, experimenta la primera fase de tratamiento que consiste en la separación del envase en el cual se recogió originalmente el residuo, seguido por una etapa de separación por tamaño. Un dispositivo de ruptura de baja velocidad actúa para separar el envase y las bolsas, para liberar los contenidos sin tener ninguna acción abrasiva o de trituración excesiva, que serviría para anular las diversas características que caracterizan a los diversos tipos de productos, reduciendo de ese modo la eficacia del proceso de separación mecánica.

55

60

La separación mecánica posterior de las fracciones seca y húmeda ocurre a través de rejillas de selección de trómeles giratorios con dispositivo de autolimpieza.

Este separador giratorio está provisto de mallas de tamaño adecuado para separar los siguientes materiales:

65

- componente seco que consiste en materiales con un valor calorífico elevado (papel, plásticos, ropa, goma, etc.)
- componente húmedo que consiste principalmente en sustancias orgánicas gruesas (habitualmente aun mezcladas con vidrio, piedras, etc.).

5

El tratamiento de la fracción seca, en primer lugar experimenta la eliminación de los componentes metálicos, en la cual se elimina todo tipo de elemento metálico, antes de experimentar un proceso de reducción de tamaño especial, por medio de una trituradora especial provista de un tipo particular de rejilla extensible, conectada a un sistema de desplazamiento de viento con sistema posterior de limpieza y mejora de calidad. La acción combinada de estos dispositivos da como resultado la producción de Combustible Recuperado de Sólidos Desperdiciados. Después el CRSD se transporta a dos compactadores estacionarios para carga directa, en forma de material molido, en tractores y semirremolques para transporte a la planta de explotación térmica. En paralelo, también existe una línea de empaquetamiento que le da forma al material en pacas y las emplaya con película extensible para el almacenamiento provisional final del CRSD durante los intervalos de mantenimiento planificados del sistema de explotación térmica. Los metales se recuperan, en particular hierro y aluminio se separan respectivamente mediante acción electromagnética, es decir bajo la acción de flujos de corriente inducida. Los materiales ferrosos se purifican en una línea especial y se convierten en "PROLER". El aluminio se empaqueta en pacas. Posteriormente ambos productos reciclados se envían a las industrias de producción respectivas para reusarse.

10

15

20

La fracción húmeda se trata en digestores aeróbicos de plantas de tratamiento.

La operación consiste en una reacción de bio-oxidación en base a un proceso que tiene lugar en digestores aeróbicos en cubetas de maduración, que consisten en tanques rectangulares montados en paralelo o en serie, con una anchura convencional de 22 metros y de longitud variable de hasta más de 150 metros, como una función de la producción diaria. Tanto en los digestores con tanques posicionados en paralelo como aquellos con tanques posicionados en serie, el proceso es de duración suficiente para asegurar la maduración y la estabilización biológica total de las sustancias orgánicas. Durante esta fase, la biomasa se somete a una reacción acelerada intensa, durante la cual tiene lugar la actividad biológica intensa que promueve la descomposición rápida de las sustancias biodegradables. Los tanques se instalan en áreas completamente separadas del sistema. La reacción de bio-oxidación de las biomásas dentro de los tanques en una capa de aproximadamente 3 metros de espesor, se controla y mantiene completamente aeróbica por medio de la ventilación forzada y vuelco mecánico temporalizado. El sistema de ventilación comprende una red de distribución capilar de forma de asegurar la uniformidad del proceso y evitar la formación posible de cualquier saco aeróbico.

25

30

35

La operación de vuelco, llevada a cabo mediante fuentes especiales provistas de transportadores sin fin, asegura el mantenimiento de la porosidad del material, evitando la formación de cualquier canal preferencial, lo cual daría como resultado de otra manera anomalías de proceso.

El tratamiento aeróbico comprende, en resumen, las siguientes etapas y tiempos de procedimiento:

40

- descomposición acelerada de las sustancias orgánicas durante 2 - 3 semanas,
- separación de los restos de procesamiento inerte de la biomasa y maduración y estabilización de la fracción orgánica durante 5 -6 semanas. Todas las operaciones, incluyendo la carga y descarga de material, se llevan a cabo automáticamente y no necesitan ninguna intervención del personal.

45

Al final de los procesos de tratamiento aeróbicos, los bio-desperdicios digeridos y estabilizados se transportan a la línea de refinamiento mecánico final con el fin de purificarlos de todos los fragmentos inertes tales como vidrio, piedras, plásticos, etc.

50

Esta línea también se encarga de la recuperación adicional de CRSD a partir de los residuos de procesamiento. Esta operación también es automática y, al final de la operación, los residuos de procesamiento, los CRSD y el bio-residuo estabilizado (abono gris) se obtienen con un índice de respiración dinámico (IRD) adecuado para su uso en operaciones de restauración ecológica.

55

Además un proceso de tratamiento de aire prevé que cada etapa de trabajo se mantenga en condiciones de presión negativa ligera mediante la succión de aire; dicho aire succionado después se envía a los ciclos de combustión del CRSD. El aire succionado pasa a través de un bio-filtro que garantiza los mejores resultados posibles en términos de rendimiento y producción de olores. Este filtro consiste en un lecho de biomásas tratadas adecuadamente, con un grado elevado de porosidad y superficies biológicamente activas extendidas que aseguran los mejores resultados posibles en términos de rendimiento y reducción de olores.

60

La admisión de aire forzada del sistema de reducción de olores es a través de una serie de ventiladores centrífugos.

65

El uso de correas transportadoras cerradas y campanas de extracción de polvos de las máquinas ayuda a reducir la cantidad de polvo liberado en el entorno de trabajo y por consiguiente las cantidades de aire que se tienen que tratar. Las cubetas de tratamiento aeróbico de material orgánico, en las que la emisión de olores es mayor, están encerradas

en áreas completamente separadas, y mantenidas constantemente en vacío (día y noche) para evitar cualquier escape de aire.

La explotación energética de los CRSD a través de la gasificación y el uso consiguiente del gas de síntesis para la producción de energía eléctrica y/o hidrógeno representa un aspecto innovador del proceso de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Un proceso de este tipo consiste en la gasificación de los CRSD, que se suministran con flujo continuo y homogéneo, junto con acción de fusión y vitrificación de las cenizas presentes en los mismos, clasificadas como material inerte y la producción de energía eléctrica a través de un sistema de ciclo de eficacia elevada combinado, usando el gas de síntesis obtenido a partir del proceso de gasificación.

El CRSD se somete a gasificación de temperatura elevada y la energía necesaria para las reacciones de gasificación dentro del reactor se produce por medio de quemadores de oxígeno y combustible. Si el sistema de gasificación se localiza en un área de vertido de desperdicios, la mayoría de los sistemas de separación y producción de CRSD que están de hecho en los alrededores del vertedero, el combustible usado para los quemadores será el biogás recuperado a partir del proceso de digestión anaeróbica del bio-desperdicio depositado del propio vertedero.

Los gases de síntesis obtenidos a partir de la gasificación experimentan un proceso de limpieza forzado de forma que los mismos se pueden usar en ciclos de energía combinada de alta eficacia tales como:

- Motores endotérmicos con caldera de recuperación y ciclo de vapor a través de un turbo alternador.
- Turbinas de gas con caldera de recuperación de ciclo de vapor con termo alternador.
- Pilas de combustible.
- Estaciones generadoras térmicas de turbogas.

Esta técnica es muy diferente de los sistemas de explotación de energía de CRSD tradicionales, ya que la recuperación de energía contenida en el CRSD, en procesos que implican hornos o calderas de rejilla y/u hornos o calderas de lecho fluido, ocurre a través de la transformación de la energía térmica directa contenida en los humos calientes generados por el proceso de combustión en vapor de alta presión, que se expande en una turbina de producción de electricidad. Además, los sólidos de procesos de combustión tradicionales, que consisten en escorias, cenizas y polvos de filtración, normalmente son productos no recuperables.

Por el contrario, en el proceso de gasificación, los compuestos inorgánicos presentes en el CRSD se convierten, por medio de un proceso de fusión de alta temperatura, en sustancias minerales reciclables (granulado mineral vitrificado y granulado metálico), mientras que los compuestos de azufre (H_2S , CS_2 , COS) presentes en el gas de síntesis se eliminan, recuperando de esa manera el azufre. Finalmente el proceso de enfriamiento rápido (en únicamente pocos milisegundos) del gas de síntesis evita la reformación de cualquier compuesto de dioxina y furano, lo que ocurre en los procesos de combustión de residuos tradicionales como resultado del enfriamiento de los humos dentro de la caldera dentro de una temperatura delta de 250° y 300° .

Descripción detallada de los dibujos

Para una mejor comprensión de las características del método y del sistema, se proporciona a continuación una descripción detallada tanto del proceso como del sistema con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

FIG. 1A: muestra un diagrama de un sistema de alimentador sin fin

FIG. 1B: muestra un diagrama de un sistema de alimentador de pendiente

FIG. 2: muestra un diagrama del reactor de gasificación que usa un sistema alimentador de acuerdo con la invención.

Como CRSD es un combustible homogéneo, tanto en términos de sus características de tamaño como físico químicas, el proceso no requiere ningún tratamiento previo, de forma que el combustible se suministra en forma de "material molido", sin ningún tratamiento adicional de extrusión y/o de preparación de sedimento, como es el caso en otros tratamientos de gasificación.

El medio de transporte del CRSD en el reactor de gasificación 8 tiene una característica particularmente innovadora de aprovechamiento de una técnica para permitir el flujo continuo y homogéneo del combustible en el reactor.

El proceso de suministro continuo permite, debido a un combustible homogéneo tal como CRSD, obtener gasificación estable y una velocidad de producción constante de gas de síntesis en proporción al volumen y el valor calorífico del propio gas.

El sistema para alimentación continua de CRSD en el reactor 8, mostrado en dos versiones diferentes A, B en la Figura 1, consiste en:

- 5 - un sistema de transporte (1) del CRSD desde el silo de almacenamiento hasta un receptor de dosificación (2).
- sistema de transporte (3) del CRSD desde el receptor de dosificación (2) hasta un sistema de entrada (5) en el reactor de gasificación (8)
- un sistema de sellado doble (4) con válvulas
- un sistema de inertización con nitrógeno,
- 10 - un sistema de transporte (5) para alimentación del CRSD al reactor de gasificación (8)
- un sistema de recuperación de capacidad excesiva (6)

El CRSD se alimenta, como se muestra en la Figura 2, al reactor de temperatura elevada 8 por medio del sistema de transporte 5 que puede ser un alimentador sin fin enfriado o una pendiente.

15 El entorno reductor dentro del reactor de gasificación 8 se mantiene a una temperatura elevada gracias a la energía térmica generada por los quemadores 11, accionados por oxígeno y biogás (o gas natural o LPG), permitiendo de ese modo que tenga lugar la gasificación. Los componentes volátiles en el CRSD se clasifican instantáneamente, mientras que la parte carbonosa menos volátil se deposita en la parte inferior 9 del reactor 8 para gasificarse posteriormente. Gracias a un tiempo de reacción suficientemente largo dentro del reactor (< 2 segundos), los componentes macromoleculares presentes en el gas de síntesis se convierten, en la parte superior del reactor 10, en moléculas sencillas (H₂, CO, CH₄, CO₂, H₂O) asegurando de ese modo un equilibrio termodinámico. Gracias al área de sección transversal grande del reactor, los gases de síntesis, generados por gasificación, asumen una velocidad ascendente, disminuyendo desde el centro del reactor hacia las paredes del mismo, de entre 2 y 4 m/s, evitando de ese modo el transporte de masa del carbono y la materia de partículas mineral fundida hacia la salida del reactor.

Por medio de la adición controlada sobre-estequiométrica de oxígeno tanto en las zonas inferiores como superiores del reactor de temperatura elevada y gracias a las reacciones exotérmicas creadas de este modo, la temperatura de salida del gas 15 alcanza 1.100 °C. Con el fin de evitar la fusión de las cenizas transportadas por el flujo ascendente del gas de síntesis que, debido a su propia condensación, provocarían la obstrucción de la sección del sistema inmediatamente antes del enfriamiento rápido 16, se evitan temperaturas mayores de 1.200 °C.

Una serie de quemadores instalados en la sección superior del reactor 10, por encima del sistema de suministro, proporcionan al gas de síntesis una turbulencia ligera, optimizando la homogeneización de temperatura. Tal homogeneización evita el riesgo de formación de cualquier corriente ascendente más fría (< 800 °C) que provocaría la creación de cadenas moleculares largas tales como las de los alquitranes.

En la parte inferior 9 del reactor 8, en la que la temperatura promedio está comprendida entre 1.500 y 1.700 °C y más particularmente es aproximadamente 1.600 °C, los componentes inorgánicos del CRSD, que son las materias metálicas y minerales, se funden. La masa fundida se recoge por gravedad en el crisol de fusión 9. Esto se mantiene a una temperatura de trabajo a través de la adición de biogás (o de gas neutro o LPG) y oxígeno puro y con periodo de permanencia adecuado, se obtiene de ese modo la combinación de las masas fundidas.

Una serie de quemadores posicionados horizontalmente en el canalizo radial a través del crisol de fundición 9, proporcionan la energía térmica necesaria para mantener el material inorgánico, tal como los minerales y metales contenidos originalmente en el CRSD, en estado líquido, asegurando de ese modo un nivel constante dentro del crisol de fundición. En segundo lugar, el flujo de gas creado por los quemadores mencionados anteriormente, genera un tipo de impulso cinético suficiente para evitar el riesgo de transporte accidental de cualquier CRSD no quemado dentro del canal de entrada directo al canal de canalizo del crisol 9. La masa fundida entra a través de un canal 12 en el tanque de almacenamiento de granulado 13 donde, debido a enfriamiento rápido con agua, la misma se solidifica dando origen de ese modo a un granulado mineral no lixiviable vitrificado y metálico.

También existe una serie de quemadores, instalados verticalmente a la salida del canal del canalizo del crisol, lo cual significa que la energía térmica generada es por lo tanto capaz de fundir cualquier material solidificado final como resultado del enfriamiento del mismo, provocado por el vapor de agua ascendente desde el tanque de recolección y el dispositivo de trituración de granulado mineral y metálico accionado por agua.

Con el fin de evitar que cualquier gas de síntesis fluya fuera del reactor de gasificación hacia el exterior a través del canal del canalizo del crisol de fundición 9, el tanque de recolección de granulado mineral y metálico 13 se conecta directamente al mismo.

Gracias al sistema de flujo continuo de CRSD en un reactor de gasificación de acuerdo con la presente invención se puede conseguir un impacto ambiental reducido del CRSD. El sistema que asegura los beneficios como se ha indicado repetidamente, proporciona una respuesta fiable y una solución técnica avanzada ya que el mismo asegura la recuperación máxima de los recursos contenidos en los residuos, mientras que al mismo tiempo limita el impacto ambiental a un mínimo, ya que:

ES 2 386 661 T3

5

- reduce el porcentaje de residuos que se envía para almacenamiento final a un índice mínimo del 20-25% en peso del residuo tratado real;
- asegura una recuperación máxima y el reciclaje de metales (hierro, aluminio, granulados metálicos) así como de materiales pretendidos para el sector de la construcción (granulado mineral) y recuperación ambiental
- reduce el impacto ambiental en términos de emisiones macro y micro contaminantes de aire
- permite el uso racional de recursos de agua
- asegura que los restos de procesamiento se vuelvan completamente inertes y estabilizados, listos para enviarse para almacenamiento final.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la alimentación continua y homogénea de Combustible Obtenido de Residuos que comprende:

- 5 • un sistema de transporte (1) del combustible desde un silo de almacenamiento hasta un receptor de dosificación (2)
- un reactor de gasificación (8) que tiene un canal para masa fundida
- sistema de transporte (3) del combustible que conecta el receptor de dosificación (2) a un sistema de entrada (5) del reactor de gasificación (8)
- 10 • un sistema de sellado doble (4) con válvulas
- un sistema de inertización con nitrógeno
- un sistema de transporte (5) para alimentación del combustible al reactor de gasificación (8) y
- un sistema de recuperación de capacidad excesiva (6),
- 15 en el que el reactor (8) comprende una parte superior (10) y una parte inferior provista de un crisol de fundición (9) y en el que los quemadores de biogás de oxígeno (11) se instalan en la parte superior (10) y en la parte inferior (9) del reactor (8), **caracterizado por que** el sistema de transporte (5) para alimentación del combustible al reactor de gasificación (8) es un alimentador sin fin enfriado o una pendiente y **por que** una serie de quemadores de biogás de oxígeno (11) se posiciona horizontalmente en un canal de canalizo radial del crisol de fundición (9) y otra serie de quemadores (11) se instala verticalmente a la salida del canal de canalizo del crisol.
- 20

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema de sellado doble (4) tiene un sistema de válvulas que permite durante el funcionamiento una sobrepresión de gas de hasta 450 bar.

Fig. 1

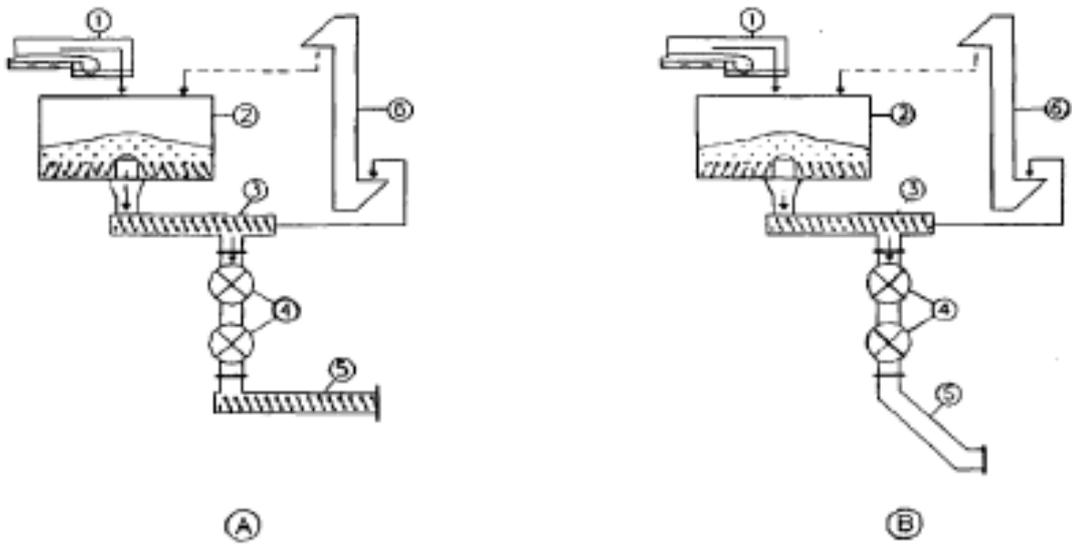


Fig. 2

