

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 907**

51 Int. Cl.:
F23G 5/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04425425 .8**
96 Fecha de presentación: **10.06.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1607681**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.12.2005**

54 Título: **MÉTODO Y APARATO PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO A ALTA TEMPERATURA DE MATERIAL COMBUSTIBLE Y EN PARTICULAR DE DESECHOS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2011

73 Titular/es:
**SCOUTECH S.R.L.
VIA MEZZOMIGLIO NO. 20
PIEVE A NIEVOLE, IT**

72 Inventor/es:
Morandi, Enzo

74 Agente: **Temño Ceniceros, Ignacio**

ES 2 369 907 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

Método y aparato para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible y en particular de desechos.

5 Sector de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible, en particular de desechos industriales y urbanos de cualquier tipo, incluso de naturaleza tóxica o nociva, a fin de minimizar la peligrosidad de los productos de combustión. Por consiguiente, la invención está relacionada con un convertidor pirolítico para recuperar el contenido energético de dichos desechos.

10

Descripción de la técnica anterior

Es bien sabido que los sistemas tradicionalmente utilizados para eliminar desechos, en particular sólidos urbanos, consisten en su enterramiento o incineración. Cada una de estas soluciones conlleva problemas de impacto ambiental. En el caso de enterramiento de los desechos hay un alto riesgo de contaminación de los acuíferos subterráneos por lixiviados durante un periodo de tiempo muy prolongado, mientras que en el caso de la incineración, aun cuando los macro-contaminantes como partículas y humo puedan ser retenidos, la cantidad de micro-contaminantes introducida en el medio ambiente sigue siendo elevada.

15

En los últimos años se han intentado varios sistemas alternativos. En particular, se han propuesto procesos pirolíticos de los desechos, es decir, tratamientos térmicos para transformar las moléculas de gran tamaño en compuestos más sencillos. Esta transformación se realiza en un ambiente pobre en oxígeno y a una temperatura lo suficientemente elevada como para volatilizar los contaminantes orgánicos. Más detalladamente, en ausencia de oxígeno, es decir, en un ambiente reductor, la pirólisis permite la descomposición termoquímica del material. El proceso, debido a su naturaleza endotérmica, provoca la rotura de las moléculas complejas que integran el caucho, los plásticos, los componentes celulósicos y otros componentes químicos complejos, convirtiéndolas en otras estructuralmente más simples.

20

De este modo, al final del proceso pirolítico se obtiene una mezcla combustible gaseosa que se puede emplear, por ejemplo, para alimentar una turbina de gas y producir, por tanto, energía eléctrica. Más detalladamente, la combustión de los desechos da lugar a la descomposición térmica y la mineralización de los muchos compuestos orgánicos contenidos en los mismos y una transformación de los compuestos inorgánicos en especies más fácilmente divisibles, que se pueden recuperar o eliminar de manera segura, permitiéndose, por tanto, una reducción enorme del peso y el volumen de los residuos (alcanzándose hasta el 10% del volumen inicial).

25

Los desechos que se pueden tratar en este tipo de plantas pueden ser residuos del papel, plásticos, procesos de conversión del caucho, neumáticos, así como combustible obtenido de la biomasa, como madera y residuos agrícolas, e incluso materia orgánica como residuos hospitalarios o industriales tóxicos/nocivos.

30

Las sustancias emitidas en los procesos de combustión tradicionales son: polvo, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido clorhídrico o fluorhídrico, metales pesados y compuestos organoclorados (dioxinas y furanos).

En concreto, la presencia de dioxinas y furanos en el gas de combustión emitido causa un fuerte impacto ambiental en los procesos existentes. La producción de dioxinas y furanos se debe principalmente a una combustión incompleta de los residuos. A fin de minimizar la creación de estos compuestos altamente contaminantes, el proceso de combustión ha de procurar: el suministro de una cantidad suficiente de oxígeno, una alta temperatura y un tiempo de contacto prolongado. De manera alternativa, las dioxinas y los furanos resultantes se pueden filtrar utilizando carbón activado (con costes de operación muy elevados) u otros sistemas de filtración.

35

Sin embargo, los aparatos existentes para incinerar desechos, por ejemplo del tipo descrito en las patentes norteamericanas nº 3759036 y nº 4732092, no siempre pueden evitar que se emitan contaminantes por lo que quedan comprendidos dentro de los límites establecidos por las legislaciones ambientales. En otros casos, en su lugar, es posible que estén dentro de los citados límites utilizando únicamente aparatos estructuralmente complicados y costosos, en particular en lo que concierne a la energía necesaria para completar el proceso.

40

En las patentes norteamericanas nº 5553554, nº 6024032 y nº 2002/0179541 se detallan otros tipos de aparatos destinados a la incineración de desechos.

45

60 Sumario de la invención

Es una particularidad de la presente invención ofrecer un método para el tratamiento térmico de los desechos que proporciona una reducción acusada de los contaminantes presentes en el gas de combustión junto con un ahorro considerable de energía con respecto a las soluciones aportadas por la técnica anterior.

50

Es una particularidad también de la presente invención proporcionar un método de tratamiento térmico de los desechos para transportar los productos gaseosos dentro de un aparato incinerador incluso en presencia de una temperatura muy alta.

5 Asimismo, es una particularidad de la presente invención proporcionar tal método de tratamiento térmico de los desechos que permite recuperar óptimamente el contenido energético de los mismos.

Es, por consiguiente, una particularidad de la presente invención proporcionar un convertidor pirolítico que lleva a cabo este método.

10 Estas y otras particularidades se consiguen con un método ejemplar para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible, en particular de desechos, siendo dicho tratamiento térmico realizado entre una cámara pirolítica, donde dicho combustible es calentado en un ambiente reductor, y una cámara de combustión, donde dicho combustible es incinerado completamente introduciendo una corriente oxigenada. La particularidad principal del
 15 método reside en que al introducir gas a alta temperatura y vapor en la cámara pirolítica, se produce gas mixto. El gas a alta temperatura es el que ha sido quemado y extraído aguas abajo de la cámara de combustión. El gas mixto formado en la cámara pirolítica, una vez que llega a la cámara de combustión, es quemado incrementando considerablemente la temperatura de combustión. En otras palabras, el material combustible dentro de la cámara pirolítica es calentado en un ambiente reductor hasta una temperatura determinada adecuada para que se produzca
 20 una combustión preliminar, obteniéndose material parcialmente incinerado y gas mixto, que comprende gas de aire y gas de agua. El material parcialmente incinerado y el gas mixto son desplazados hasta la cámara de combustión, localizada aguas abajo de la cámara pirolítica, donde son sometidos a un proceso de oxigenación/combustión adicional produciéndose una mezcla gaseosa a alta temperatura.

25 En particular, la producción de gas mixto en la cámara pirolítica se realiza dirigiendo un chorro de vapor y otro de gas a alta temperatura sobre el material calcinable que está sobre una parrilla, que al ser movida dicho material queda situado en la cámara de combustión. El gas mixto llega a una zona predeterminada de la cámara de combustión por un trayecto diferente al del material combustible.

30 Concretamente, el gas a alta temperatura producido en la cámara de combustión puede atravesar una cámara de post-combustión en cuyo interior se efectúa un calentamiento adicional introduciendo otra corriente oxigenada finalizando la combustión. Por tanto, el gas quemado con bajo contenido de oxígeno producido en la cámara de post-combustión, es llevado a la cámara pirolítica.

35 En un aspecto preferido del método de acuerdo con la invención, el gas producido en una de las cámaras es transmitido entre una cámara de salida y una de llegada por un sistema que comprende una corriente de fluido transportador suministrado por un conducto que conecta las cámaras entre sí. Dicho fluido transportador es introducido en el conducto directamente hacia la cámara de llegada a una velocidad apropiada para aspirar el gas que hay en el interior del mismo. Más detalladamente, la alta velocidad del fluido transportador y su expansión, la
 40 cual se produce en la salida de la cámara de llegada, atraen en el conducto al mismo gas que se va a transportar, es decir, el gas mixto o el quemado. Por consiguiente, la atracción se produce tanto por arrastre como por la diferencia de presión creada entre la entrada y la salida del conducto. Lo anterior puede ser aprovechado para transportar el gas mixto desde la cámara pirolítica a la de combustión, y para llevar a la cámara pirolítica el gas a alta temperatura o el gas quemado que se han producido en la cámara de combustión o en la de post-combustión, respectivamente.

45 En particular, para transportar el gas a alta temperatura, o el gas quemado, a la cámara pirolítica, en el conducto se introduce vapor de agua transportador a modo de fluido transportador. De esta forma, el vapor de agua utilizado como fluido transportador se puede emplear también para obtener gas de agua en la cámara pirolítica.

50 El transporte del gas mixto desde la cámara pirolítica a la de combustión se realiza haciendo pasar por el conducto gas transportador variablemente oxigenado como fluido transportador. Más detalladamente, según las condiciones del proceso es posible ajustar la cantidad de oxígeno suministrada.

55 De manera conveniente, el gas quemado producido en la cámara de post-combustión antes de ser transportado a la cámara pirolítica es sometido a un movimiento en espiral para separarlo de posibles partículas sólidas, las cuales se separan por acción de la aceleración centrífuga. Esto se puede hacer, por ejemplo, forzando el gas quemado contra las paredes de dicha cámara de post-combustión las cuales están adaptadas para generar el movimiento en espiral mencionado.

60 Ventajosamente, se proporciona un paso de ignición preliminar adecuado para calentar las diferentes cámaras hasta una temperatura determinada. En particular, el paso de calentamiento que se realiza en la cámara pirolítica proporciona un paso de ignición preliminar que la calienta hasta una temperatura determinada necesaria para que tengan lugar las reacciones que producen gas de aire y gas de agua. Por tanto, el proceso se auto-alimenta. De hecho, la mezcla gaseosa comprendida por gas de aire y gas de agua se produce dirigiendo un chorro de aire y otro
 65 de vapor sobre el material calcinable situado en la cámara pirolítica cuando ha alcanzado una temperatura establecida. Cuando los chorros de aire y de vapor son dirigidos sobre el material calcinable se produce el gas

5 mixto, es decir, el gas de aire y el de agua, de acuerdo con reacciones conocidas. Más detalladamente, el gas de agua se produce a través de una reacción endotérmica que obtiene la energía requerida a partir de la reacción exotérmica que genera el gas de aire. Por lo tanto, en condiciones estables se obtiene un proceso auto-alimentado al dirigir una cantidad adecuada de vapor y de aire a la cámara pirolítica, según los parámetros utilizados del proceso, concretamente aquéllos sensibles a la composición del material combustible, y en particular desechos sólidos urbanos.

10 Del mismo modo que en la cámara pirolítica, en la de combustión hay también un paso de calentamiento preliminar adecuado para calentarla hasta una temperatura determinada, realizándose dicho paso especialmente antes de que el gas quemado sea transportado a la cámara pirolítica. Esto impide que a dicha cámara llegue un gas con alto contenido de oxígeno que sería potencialmente peligroso ya que puede originar explosiones y detonaciones.

15 En particular, a la cámara pirolítica se transporta al menos una parte del gas quemado producido en la cámara de post-combustión únicamente cuando la temperatura existente en las diferentes cámaras ha alcanzado unos valores determinados. Esto es así porque mientras que la temperatura en la cámara de combustión no alcance un valor determinado la cantidad de oxígeno es muy alta por lo que no se puede hacer llegar la mezcla de gas a la cámara pirolítica a fin de no interferir en su correcto funcionamiento.

20 De manera conveniente, se proporciona un paso de alimentación en donde el material combustible es introducido en la cámara pirolítica forzándolo por un conducto estrechado para reducir su volumen. Esto evita potenciales detonaciones peligrosas, procura una semi-combustión del material combustible y contribuye en la medición de su composición, especialmente del contenido de carbono para ajustar los flujos y la temperatura en las diferentes cámaras del aparato.

25 Ventajosamente, aguas abajo del tratamiento térmico del material combustible hay tratamientos reductores del material de desecho. En particular, se proporciona un tratamiento de neutralización, que aprovecha el calor producido durante el tratamiento térmico del material combustible dando lugar a sustancias inertes a partir de las cenizas resultantes de la combustión. Más detalladamente, las cenizas procedentes del aparato son sobrecalentadas con chorros de gas mixto y aire a alta temperatura para que sean fundidas y fluyan por un crisol que consta de una abertura, y por acción de un chorro de aire o vapor se transforman finalmente en granos inertes. O bien, el material fundido se puede verter en moldes especiales para fabricar ladrillos destinados a la industria de la construcción.

35 Conforme a otro aspecto de la invención, un aparato para el tratamiento térmico de material combustible, en particular de desechos, comprende una cámara pirolítica donde el material combustible es calentado en un ambiente reductor y una cámara de combustión donde se transporta dicho material combustible para que sea incinerado completamente, cuya particularidad primordial radica en que la cámara pirolítica citada consta de medios para hacer llegar un gas a alta temperatura extraído de la cámara de combustión y vapor, a fin de generar gas mixto el cual, una vez que llega a la cámara de combustión, es quemado incrementando considerablemente la temperatura de combustión.

40 Los medios proporcionados para transportar el gas mixto desde la cámara pirolítica a la de combustión siguen un trayecto diferente al del material combustible.

45 De manera conveniente, los medios están pensados para conectar una cámara de salida a otra de llegada, en particular para transportar el gas mixto desde la cámara pirolítica a la de combustión o llevar al menos una parte del gas quemado hasta la cámara pirolítica, y comprenden al menos un conducto que se comunica con ambas cámaras dentro del cual se introduce una corriente de fluido transportador, siendo dicho fluido transportador introducido en dicho conducto a una velocidad adecuada para que en su interior se aspire particularmente el gas mixto o el quemado.

50 Ventajosamente, aguas abajo de la cámara de combustión se puede facilitar una cámara de post-combustión en cuyo interior la mezcla gaseosa es calentada adicionalmente a alta temperatura obteniéndose gas quemado al introducir una corriente oxigenada. Dicho calentamiento adicional permite la descomposición completa de la parte de la mezcla gaseosa que aún permanece sin disociar.

55 Convenientemente, los medios concebidos para introducir el material combustible en la cámara pirolítica son aquéllos que fuerzan su paso por un conducto estrechado para reducir su volumen.

60 De acuerdo con una realización ejemplar de la invención los medios para forzar el movimiento del material combustible en el conducto de alimentación comprenden un sistema cónico de carriles. Particularmente, los medios de alimentación están asociados a medios que miden al menos un parámetro del proceso en la cámara pirolítica. Esto permite ajustar la velocidad de alimentación del material combustible en la cámara pirolítica según varíen los parámetros del proceso, en particular la temperatura en dicha cámara.

65 Ventajosamente, en cada cámara hay medios de ignición adecuados que aportan la energía inicial necesaria para

activar el tratamiento térmico del material combustible.

Particularmente, en el aparato se pueden disponer elementos direccionales de material refractario apropiados para desviar un flujo de gas a zonas determinadas del aparato, estando dichos elementos direccionales situados entre las diferentes cámaras del aparato.

De manera conveniente, en cada cámara del aparato hay elementos direccionales del flujo de gas obtenido durante el tratamiento térmico del material combustible. En particular, los elementos direccionales del flujo de gas son diafragmas configurados adecuadamente de material refractario que definen las diferentes cámaras del aparato.

Por consiguiente, en cada cámara del aparato los conductos están previstos para introducir aire caliente.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas del método y aparato para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible, en particular de desechos, de acuerdo con la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción siguiente de una realización ejemplar de la misma que ejemplifica, pero sin limitar, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- La figura 1 muestra esquemáticamente una realización de un aparato para el tratamiento a alta temperatura de material combustible, en particular de desechos, la cual entra en conflicto con la presente invención;

- La figura 2 muestra esquemáticamente una realización ejemplar de un aparato según la presente invención;

- La figura 3 muestra un diagrama de bloques simplificado del método para el tratamiento térmico de desechos realizado por el aparato de las figuras 1 y 2.

Descripción de una realización ejemplar preferida

En la figura 1 se muestra esquemáticamente una realización de un aparato (1) para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible, en particular de desechos sólidos urbanos (productos residuales), o residuos combustibles de una naturaleza deseada, siempre que sean sólidos y no explosivos. Dicho aparato comprende una cámara pirolítica (41), donde el material (85) a tratar es calentado en un ambiente reductor, hasta una temperatura adecuada que permite una primera rotura molecular de sus compuestos, y una cámara de combustión (42) en cuyo interior se lleva a cabo una combustión completa del material combustible introduciendo un flujo predeterminado de oxígeno (8). La combustión completa del combustible se realiza únicamente en la cámara de combustión (42) del aparato (1) generándose, en concreto, gas a alta temperatura que es redirigido a la cámara pirolítica (41) a fin de incrementar considerablemente la temperatura de pirólisis. Además, en la cámara pirolítica (41) se introduce vapor de agua (86) y aire (87) a través de unos conductos (6 y 7, respectivamente) para producir gas mixto que es quemado después en la cámara de combustión (42) introduciendo una corriente (8) de un fluido oxigenado para incrementar la temperatura de combustión a fin de llevar a cabo el proceso a una temperatura que garantice la rotura molecular de la totalidad de los compuestos tóxicos. Parte del gas quemado (88) producido por la combustión del material calcinable (85) en la cámara de combustión (42) es dirigido a la cámara pirolítica (41) a través de un conducto (80) introduciendo un fluido transportador (81). La corriente de gas quemado (82) que llega a la cámara pirolítica (41) atraviesa el material calcinable produciéndose gas mixto.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente una realización ejemplar del aparato (1) según la invención. La diferencia sustancial con la realización ejemplar previa es la presencia de una cámara de post-combustión (43) aguas abajo de la de combustión (42). En ambos casos, siempre hay un paso de alimentación preliminar en donde se introducen los desechos sujetos al tratamiento térmico en la cámara pirolítica (41) a través de un conducto estrechado (20) (bloque (101) de la figura 3). En el conducto (20) los desechos son precalentados hasta una temperatura de aproximadamente 300°C aprovechando el calor producido en la cámara pirolítica (41), lo cual puede estar asistido por una resistencia eléctrica, no mostrado en la figura, dispuesta a lo largo del propio conducto. La entrada de los desechos a través del conducto (20) es efectuada por un sistema de carriles dentados (55) que al mismo tiempo prensan y empujan hacia adelante los residuos que en la cámara pirolítica (41) giran sobre un primer deflector incandescente (61) y caen después sobre una parrilla móvil (50) que se encuentra inclinada en dicha cámara pirolítica (41).

El sistema de alimentación antes descrito reduce considerablemente el volumen de los desechos y disminuye la posibilidad de que se produzcan detonaciones en la cámara pirolítica (41), facilitando asimismo los pasos de semi-combustión de los propios desechos y una medición satisfactoria del contenido de carbono en los residuos introducidos. Este contenido de carbono está vinculado estrictamente a la naturaleza de los residuos tratados y es un parámetro del proceso de importancia fundamental, sobre cuya base los flujos de gas introducidos en el aparato son ajustados.

En la cámara pirolítica (41) y detrás de la de combustión (42) hay medios de ignición como, por ejemplo, quemadores de gas metano (25), para que en la cámara la temperatura alcance un valor determinado por encima del cual el sistema prácticamente se auto-alimenta y no requiere suministro adicional de energía del exterior. Una vez alcanzada la temperatura determinada, de hecho, el quemador (25) puede ser desactivado, ya que el material presente en la cámara pirolítica sigue incinerándose gracias al calor transmitido por conductividad desde la cámara de combustión. En condiciones estables la temperatura existente en la cámara pirolítica es de aproximadamente 800-900°C lo que permite gasificar una gran parte del material depositado sobre la parrilla (50) (bloque (102) de la figura 2).

5
10
15
Cuando en la cámara pirolítica (41) la temperatura ha obtenido un valor determinado se dirigen sobre el material a alta temperatura un chorro de aire comprimido (11) y un chorro de vapor de agua para generar gas mixto que comprende gas de agua y gas de aire, como se ha mencionado previamente, de acuerdo con reacciones conocidas. En particular, el gas de aire se produce a través de una reacción exotérmica, es decir, transcurre con liberación de una cierta cantidad de energía, que es utilizada por la reacción endotérmica, es decir, se produce absorción de energía, que genera el gas de agua. Sobre esta base se puede afirmar que el sistema se auto-alimenta completamente.

20
25
30
El gas mixto producido como se ha descrito antes tiene un poder calorífico que aun cuando no sea comparable al del carburante tradicional, es en cualquier caso lo suficientemente elevado porque cuando se quema una cantidad se puede obtener energía para generar un incremento considerable adicional de la temperatura. A fin de aprovechar la potencialidad del gas mixto frente a la energía, parte del gas es transferido desde la cámara pirolítica (41), donde se acaba de producir, a la de combustión (42). El gas mixto se puede transportar, por ejemplo, a través de un conducto (21) por el que pasa un fluido transportador y que además conecta la cámara pirolítica (41) con la de combustión (42). Más detalladamente, dentro del conducto (21) se introduce una corriente de fluido transportador a una velocidad adecuada para que en su interior se aspire el gas mixto, debido también a la expansión del propio fluido transportador que se produce cuando llega a la cámara de combustión (42). Concretamente, en el conducto (21) hay dos canales, estando el primero alimentado con aire con un contenido variable de oxígeno según las necesidades del proceso, y el segundo alimentado con una corriente de vapor. Esta realización ejemplar evita el uso de ventiladores u otros sistemas propulsores para transportar el gas mixto, consiguiéndose un ahorro considerable de energía y una reducción de los costes de mantenimiento. El vapor es sobrecalentado de un modo no mostrado empleando el calor procedente del gas quemado.

35
40
A partir de la cámara pirolítica el material parcialmente incinerado situado sobre la parrilla (50) se incinera en condiciones poco oxigenadas y se forma un "brasero" que es transferido repetidamente a la cámara de combustión (42) (bloque (103)). Esto se realiza gracias a que la parrilla (50) es movida en la dirección indicada por las flechas de la figura. A ambos lados del conducto estrechado de alimentación de desechos hay dos conductos que terminan en la cámara de combustión (42) dotados, cada uno de ellos, de dos boquillas, una para el aire comprimido y otra para el oxígeno, orientadas hacia la parte trasera que lleva el gas generado en la parte superior de la cámara pirolítica (41). En dicha cámara (41) se pueden disponer sensores para medir los parámetros del proceso tales como la temperatura, la presión y el contenido de carbono o la cantidad de hidrocarburos sin quemar sobre cuya base se ajustan los flujos de entrada.

45
En la cámara de combustión (42) se consigue una combustión casi completa del material combustible, en parte arrastrado por el flujo de gas y en parte desplazado por la parrilla (50). Sobre el material combustible bajo el tratamiento térmico se descargan chorros de aire extremadamente caliente que lo calcinan completándose la combustión de los desechos, que ya habían sido carbonizados en la cámara pirolítica (41).

50
El gas producido por la combustión del material situado sobre la parrilla (50) en la cámara de combustión (42) se mueve hacia arriba y en la parte más superior de dicha cámara (42) se mezcla con el aire y el gas mixto procedente de la cámara pirolítica (41) que están ardiendo a alta temperatura (1200-1400°C).

55
En la cámara de combustión (42) se introduce un flujo adicional de aire a alta temperatura a través del conducto (11). La cámara de combustión (42) y una tercera cámara, o cámara de post-combustión (43), están separadas por un diafragma (62) donde hay aire tibio, el cual pasa por el centro de la citada cámara de combustión (42) oxigenando los desechos parcialmente incinerados restantes y los flujos laterales de gas mixto. De esta manera, la temperatura es nuevamente incrementada hasta aproximadamente 1600°C lo que permite una disociación sustancialmente total de las moléculas presentes.

60
65
El gas quemado llega después a una tercera cámara, o cámara de post-combustión, en la que es oxigenado con aire extremadamente caliente procedente de un conducto (12). En la última parte de dicha cámara de post-combustión, inmediatamente detrás de otro diafragma deflector de flujo (63), el cual, como en el caso de los otros dos diafragmas, es de un material refractario especial, antes de que el "gas de combustión" llegue a un intercambiador térmico que genera vapor, dos chorros de vapor opuestos y oblicuos enfrían ligeramente el gas y crean una corriente vertical que promueve la eliminación de partículas sólidas e incrementa el coeficiente de intercambio de calor dentro de dicho intercambiador térmico. En esta zona de la planta se hace retroceder una parte del gas quemado siendo transportado a la cámara pirolítica por medio de vapor de agua. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, por un

5 conducto (80) en el que se introduce vapor a alta presión y a una velocidad elevada a través de una entrada (81). La alta velocidad del vapor y la expansión que se obtiene en la salida (83) hace que, cuando entra en la cámara pirolítica (41), atraiga el gas quemado producido en la cámara de post-combustión (43) al interior del conducto (80) promoviendo su transporte por el mismo, y utilizando el mismo sistema descrito anteriormente para transportar el gas mixto desde la cámara pirolítica (41) a la de combustión (42).

10 El aparato (1) para el tratamiento térmico de desechos se puede acoplar a sistemas de reducción de residuos contaminantes. En particular, el gas quemado procedente de la cámara de post-combustión (43) aún caliente y con partículas residuales, se puede "lavar" y enfriar posteriormente en un depurador (bloque (107)). En la primera parte del depurador se precipita y captura cualquier compuesto sólido o gaseoso que hubiera escapado del proceso de disociación que se produce en el post-quemador (43). En la segunda parte del depurador, se repiten las mismas reacciones realizadas en la primera parte, pero añadiendo agua y reactivos básicos, a fin de eliminar cualquier compuesto ácido residual. El lodo que se forma en el depurador es sometido al ciclo de tratamiento térmico para que sea inactivado.

15 Finalmente, se puede pasar el gas por un biofiltro antes de que sea liberado a la atmósfera, para eliminar completamente los compuestos tóxicos y nocivos. La acción del biofiltro comienza con una saturación del gas, con vapor de agua, el cual pasa después a una primera capa, compuesta por lignito y carbono orgánico, en la que residen colonias de bacterias especialmente seleccionadas. A continuación, el gas atraviesa una segunda capa, constituida por turba, que contiene colonias de bacterias diferentes especialmente seleccionadas que atacan selectivamente otros productos; en una tercera y última capa, formada por virutas y serrín de madera, hay otras bacterias que junto con un catalizador atacan cualquier posible molécula residual de furanos o dioxinas.

20 Análogamente, se proporciona un sistema de reducción de cualquier residuo sólido producido por el aparato (1), es decir, las cenizas (bloques (104) y (106)). La alta temperatura alcanzada en el aparato (1), hace que las cenizas, recogidas en un depósito (71) localizado en la cámara de combustión (42), se fundan. Las cenizas a alta temperatura, son sobrecalentadas con chorros de gas de agua y de aire muy caliente, y son transportadas dentro de un crisol que tiene un orificio central, por el que el material fundido fluye y cae, arrastrado por un chorro de vapor o aire comprimido, en agua fría, creándose pellets inertes. De manera alternativa, el material fundido se vierte en
30 moldes para fabricar ladrillos, por ejemplo de cierre automático destinados a pavimentos o senderos de jardines. La dureza de los ladrillos se puede ajustar añadiendo sílice y sosa a las cenizas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para el tratamiento térmico a alta temperatura de material combustible (85), en particular de desechos, siendo dicho tratamiento térmico realizado entre una cámara pirolítica (41), en donde el citado material combustible es calentado en un ambiente reductor, y una cámara de combustión (42), en donde dicho material combustible es incinerado completamente, siendo introducidos en la cámara pirolítica mencionada gas (82) a alta temperatura y vapor (86), produciéndose gas mixto, en donde dicho gas a alta temperatura es gas quemado extraído aguas abajo de la citada cámara de combustión (42), siendo dicho gas mixto formado en la mencionada cámara pirolítica (41) y quemado una vez ha llegado a la citada cámara de combustión, incrementando por tanto considerablemente la temperatura de combustión y caracterizado en que el gas mixto llega a una zona predeterminada de dicha cámara de combustión (42) por un trayecto diferente al del material combustible.
- 10 2. Método, según la reivindicación 1, en donde dicho gas mixto es producido en la cámara pirolítica (41) mencionada dirigiendo un chorro de vapor (86) y otro de gas (82) a alta temperatura sobre el material calcinable que está sobre una parrilla (50) que, al ser movida, dicho material queda situado en la citada cámara de combustión.
- 15 3. Método, según la reivindicación 1, en donde dicho gas a alta temperatura producido en la mencionada cámara de combustión (42) atraviesa una cámara de post-combustión (43) en cuyo interior se efectúa un calentamiento adicional introduciendo una corriente (12) oxigenada finalizando dicha combustión, teniendo el citado gas quemado producido en la mencionada cámara de post-combustión un bajo contenido de oxígeno y siendo una parte transportada a dicha cámara pirolítica.
- 20 4. Método, según la reivindicación 1, en donde un gas producido en una de dichas cámaras es transportado entre una cámara de salida y una de llegada por un sistema que comprende una corriente de fluido transportador suministrado por un conducto (21, 80) que conecta dichas cámaras, siendo el fluido transportador introducido en el citado conducto directamente hacia dicha cámara de llegada a una velocidad adecuada para que dentro de dicho conducto se aspire el mencionado gas.
- 25 5. Método, según la reivindicación 4, en donde el transporte de dicho gas quemado a la citada cámara pirolítica (41) se realiza introduciendo en el mencionado conducto (21) vapor de agua a modo de fluido transportador, siendo dicho vapor de agua utilizado para obtener gas de agua en dicha cámara pirolítica.
- 30 6. Método, según la reivindicación 4, en donde el transporte de dicho gas mixto desde la citada cámara pirolítica (41) a la de combustión (42) se realiza introduciendo en el mencionado conducto (21) gas variablemente oxigenado como fluido transportador, siendo dicha cantidad de oxígeno suministrada ajustable según las condiciones del proceso.
- 35 7. Método, según la reivindicación 1, en donde dicho gas quemado antes de ser transportado a la citada cámara pirolítica (41) es sometido a un movimiento en espiral para separarlo de posibles partículas sólidas suspendidas, las cuales se separan por acción de la aceleración centrífuga.
- 40 8. Método, según la reivindicación 1, en donde se proporciona un paso de alimentación de dicho material combustible en la citada cámara pirolítica (41) que se realiza forzando su paso por un conducto estrechado (20) para reducir su volumen.
- 45 9. Aparato para el tratamiento térmico de material combustible, en particular de desechos, que comprende una cámara pirolítica (41) en donde dicho material combustible es calentado en un ambiente reductor y una cámara de combustión (42) a la que llega el citado material combustible para que sea incinerado completamente, constando dicha cámara pirolítica de medios (80) para hacer llegar un gas a alta temperatura extraído de la mencionada cámara de combustión y vapor, a fin de generar gas mixto, el cual, una vez que llega a dicha cámara de combustión, es quemado incrementando considerablemente la temperatura de combustión y caracterizado en que los medios (21) están pensados para transportar dicho gas mixto desde la citada cámara pirolítica (41) a la mencionada cámara de combustión (42) por un trayecto diferente al de dicho material combustible.
- 50 10. Aparato, según la reivindicación 9, en donde aguas abajo de dicha cámara de combustión hay una cámara de post-combustión (43) en cuyo interior el citado gas (55) es calentado adicionalmente a alta temperatura obteniéndose, por tanto, gas quemado al introducir una corriente oxigenada, permitiendo dicho calentamiento adicional una descomposición completa de la parte del citado gas que aún permanece sin disociar.
- 55 11. Aparato, según la reivindicación 9, en donde los medios (21, 80) están concebidos para conectar una cámara de salida a una de llegada, en particular para transportar dicho gas mixto desde la citada cámara pirolítica a la mencionada cámara de combustión o llevar al menos una parte de dicho gas quemado hasta la citada cámara pirolítica, y comprenden al menos un conducto (21, 80) que se comunica con ambas cámaras mencionadas entre las que se efectúa el citado transporte, siendo una corriente de fluido transportador introducida en dicho conducto a una velocidad adecuada para que en su interior se aspire, en particular, el mencionado gas mixto o el citado gas quemado.
- 60 65

12. Aparato, según la reivindicación 9, en donde los medios (20) concebidos para introducir dicho material combustible en la citada cámara pirolítica comprenden medios para forzar su paso por un conducto estrechado (20) para reducir su volumen.
- 5 13. Aparato, según la reivindicación 9, en donde cada cámara del aparato está provista de elementos direccionales (61, 62, 63) del flujo de gas obtenido durante el tratamiento térmico del material combustible.

Fig. 1

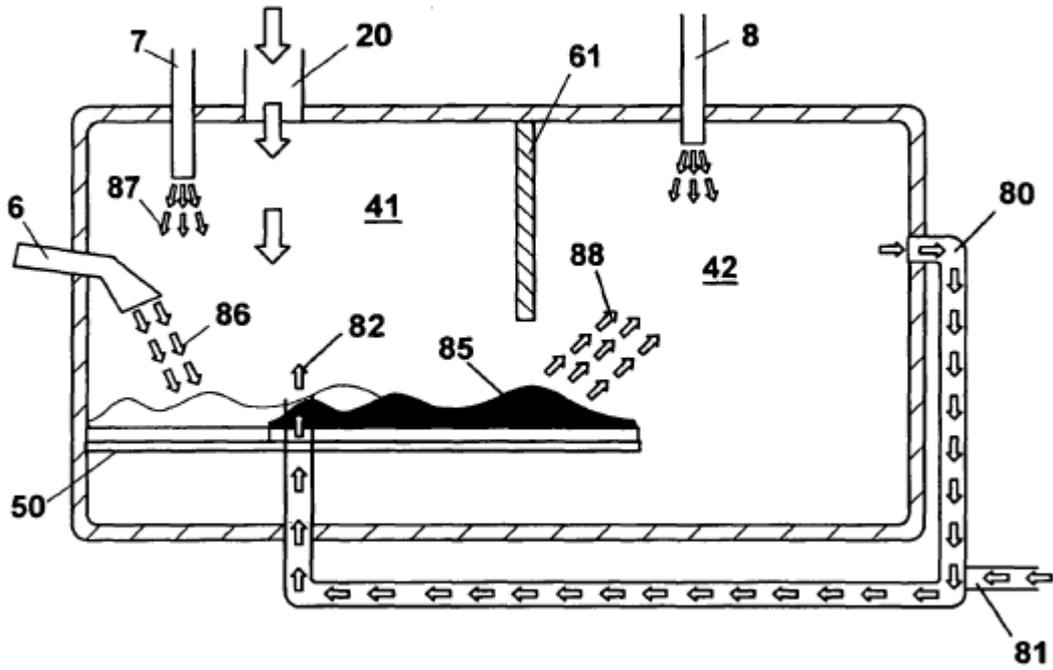


Fig. 2

