

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 582**

51 Int. Cl.:

F23G 5/40 (2006.01)

F23J 15/04 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2007 E 07732000 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 2005064**

54 Título: **Aparato y métodos para tratamiento de residuos**

30 Prioridad:

10.03.2006 GB 0604907

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

17.10.2016

73 Titular/es:

**PYROPURE LIMITED (100.0%)
Rushington House Rushington Business Park
Southampton, Hampshire SO40 9LT, GB**

72 Inventor/es:

**CLARKE, HOWARD, MORGAN y
ELDER, MICHAEL, BENJAMIN**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 586 582 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

Aparato y métodos para tratamiento de residuos

- 5 La presente invención se relaciona con un aparato y método para tratamiento de residuos, en particular un aparato y método para tratamiento de residuos de un rango de fuentes, que incluyen instalaciones comerciales y residencias domésticas y de ocupación múltiple.
- 10 La pirólisis para la eliminación de residuos (sanitarios) domésticos es conocida del documento WO 00/20801. Se instalan pequeñas unidades de pirólisis en barcos para procesar cantidades menores de residuos sanitarios. Estas unidades usan un proceso de multipasos, que requieren una bomba de vacío para evacuar el aire antes de iniciar la pirólisis y para evacuar activamente residuos de la unidad que sigue el tratamiento de basura. Adicionalmente para procesar únicamente cantidades pequeñas de residuos sanitarios homólogos, se sitúan las unidades en estrecha proximidad al usuario, usualmente dentro de un cubículo de baño.
- 15 Las pirólisis industriales de escala mayor de residuos se conocen a partir de, entre otros, los documentos US 2004/0168621, EP 0724008, EP 692677, EP 0505278, y EP 0610120. Las plantas de pirólisis de tamaño industrial requieren llevar los residuos a ellas. Operan continuamente a temperaturas altas y debido a exposición instantánea a estas temperaturas altas y tipos de residuos que son procesados, estas plantas tienden a producir grandes cantidades de gases nocivos, incluyendo dioxinas. Estos gases de salida son típicamente pasados a una cámara de combustión. Los gases de escape de esta cámara son entonces opcionalmente sometidos a procesamiento adicional antes de la liberación a la atmósfera, o pueden ser desviados para suministrar calor dentro de la unidad.
- 20 La pirólisis de escala menor es también conocida a partir de, entre otros, de los documentos; JP 2005140346, JP 2002081623, JP 2001062437, JP 60105815, EP 1371713, US 3779182, WO 02/40618, GB 2289324, y GB 2310485.
- La pirólisis también se conoce en relación con hornos domésticos, por ejemplo un mecanismo de autolimpieza del documento US 2005/0145241.
- 25 Como se notó anteriormente, el documento WO 00/20801 divulga una unidad de eliminación de residuos sanitarios. En el uso, el residuo es introducido entre una cámara de tratamiento que es entonces evacuado y calentado a aproximadamente 300-500 °C. La cámara es entonces enfriada a aproximadamente 150 °C y se introduce la cantidad de aire en la cámara después de lo cual se quema el material de residuo carbonizado parcialmente. Los productos de la combustión son entonces removidos de la cámara.
- 30 El documento US 5713290 describe un horno de combustión para residuos combustibles, donde el residuo es quemado en varias cámaras de combustión dentro de un cuerpo principal. Esto permite a un artefacto de cocción ser calentado. El humo generado por el horno acertado siendo dispersado por un artefacto de aspersión y filtración.
- El documento US 5363777 describe un aparato de tratamiento de residuos para quemar residuos que también comprende una sección de recombustión para quemar después los productos de combustión gaseosa producidos. Se posiciona un catalizador en un pasaje de gas entre la sección de recombustión y un extractor de aire.
- 35 El documento US 4706560 describe aparatos para el tratamiento de basuras domésticas para convertirlas en un sólido, sin residuos putrescibles e inodoros de peso y volumen reducido. El aparato comprende un cilindro de proceso en el cual la basura es compactada y calentada de tal manera que se evaporan y remueven cualquier líquido contenido en esta.
- 40 El documento US 2005/223954 describe un aparato y método para tratar cantidades pequeñas de materiales de residuos orgánicos que pueden contener algunos materiales inorgánicos en una forma amigable ecológicamente. El aparato incluye un sistema de calentamiento y un sistema de procesamiento de gas de salida, que convierte los residuos en sólidos benignos y gases no dañinos.
- 45 La eliminación de residuos municipales es un problema creciente, con la mayoría de este tipo de residuos que se entierran en vertederos. Una necesidad para reducir el volumen de los residuos para su eliminación está conduciendo a un aumento del deseo de reciclar. Con respecto a residuos domésticos esto requiere un nivel de cumplimiento de los residentes y tiene varios niveles de éxito.
- 50 Las locaciones adecuadas para nuevos vertederos son relativamente poco comunes debido a los estrictos requerimientos hidrogeológicos, evitar la contaminación de la capa freática y otras consideraciones ambientales. En resumen, existe una creciente escasez de lugares de enterramiento de residuos adecuados y una necesidad urgente para métodos alternativos de eliminación de residuos.
- La incineración es una de las alternativas más ampliamente usadas en cambio de verter, sin embargo, esto requiere la producción de plantas industriales de gran escala, un proceso que consume tiempo y es costoso. Adicionalmente, la opinión pública está usualmente contra la construcción de estas plantas, particularmente en base a objeciones a la liberación de gases en el área local. Los humos producidos por la combustión de residuos son inevitables y requieren la incorporación de mecanismos de procesamiento de gas complejo para remover los contaminantes.

- 5 La pirólisis de residuos es una alternativa al vertimiento e incineración, pero requiere la operación continua de plantas de pirólisis industriales. Los residuos deben ser recolectados y transportados a estas plantas antes de ser procesados. Se producen comúnmente debido a la heterogeneidad de residuos que se procesan y las emisiones tóxicas de temperaturas pirólicas altas. No es deseable liberar estos a la atmósfera y así, como para las plantas de incineración, deben ser incorporados los sistemas de procesamiento de gas complejo deben ser incorporados en las plantas.
- 10 Es un objeto de la invención proporcionar un proceso y aparato para tratar residuos en sitio en una escala doméstica y doméstica grande. Es un objeto de las realizaciones específicas de la invención hacerlo para residencias de ocupación múltiple y también en las residencias domésticas individuales y empresas comerciales tales como supermercados y restaurantes. Un objeto adicional es reducir y/o eliminar el transporte de residuos y evitar que los residuos terminen como vertedero, permitiendo a las autoridades locales satisfacer los requerimientos de las directivas de reciclaje. Aún otro objeto adicional de la invención es permitir mayor eficiencia en la recolección de materiales reciclables, mejorar el cumplimiento público al facilitar el proceso de reciclaje.
- 15 En consecuencia, la invención proporciona un proceso para tratamiento de residuos que comprende:-
introducir residuos en una cámara,
calentar los residuos a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis de los residuos, después como el siguiente paso
20 introducir oxígeno en la cámara para efectuar la combustión del residuo sin calentamiento separado específico o enfriamiento de la cámara, y
purgar el residuo quemado de la cámara con agua,
en el que la temperatura para efectuar pirólisis está entre 400-700°C y la temperatura para efectuar combustión es al menos 400°C.
La invención también proporciona un aparato de pirólisis que comprende:-
25 una cámara (24) sellable,
una zona (19) de tratamiento de residuos en la cámara,
un puerto (3) para introducir residuos en la cámara,
un puerto (21) para la salida de residuos tratados,
un elemento (6) de calentamiento, y
30 un sistema de control configurado para llevar a cabo un proceso de acuerdo con un método de la invención.
Se describe aquí un proceso para tratamiento de residuos y aparatos para llevar a cabo el tratamiento de residuos por medio de una combinación de pirólisis y pasos de combustión, el proceso de aparato incorpora uno o más, en una y todas las combinaciones, o todas las versiones del proceso y aparatos descritos aquí.
35 También se divulga aquí un proceso para tratamiento de residuos por pirólisis y combustión, en el que el residuo tratado es drenado a través de una rejilla para atrapar materiales reciclables. Los aparatos divulgados aquí comprenden una cámara de pirólisis que tiene una rejilla entre una zona tratamiento residuo y una salida de la cámara.
Un aspecto de la invención comprende pirólisis de residuos a una temperatura desde 400-700°C.
40 Adicionalmente, se describe aquí la disolución de gases de salida generados por pirólisis y combustión en una solución y eliminación de la solución, por ejemplo en una alcantarilla. El aparato divulgado aquí comprende un tanque que contiene una solución de tratamiento de gas, un orificio de escape para la salida de gases de la cámara de pirólisis y un conducto dispuesto en combinación con el tanque tal que los gases que salen de la cámara son disueltos en la solución, que luego pueden ser eliminados.
45 También se divulga aquí la introducción de agua dentro de la cámara como vapor sobrecalentado tanto para que fluya hacia afuera el material tratado como para limpiar la cámara. El aparato divulgado aquí comprende tuberías en paredes de la cámara a través de las cuales entra agua para uso a la cámara, el agua que es calentada por las paredes calientes de la cámara y que entra a la cámara como vapor súper calentado.
También se divulga aquí la separación de residuos reciclables de residuos no reciclables en residuos mixtos, que comprende el tratamiento de residuos no reciclables en el residuo mixto por pirólisis y combustión, y expulsar los residuos no reciclables tratados mientras se retienen los residuos reciclables.
50

Adicionalmente, se divulga aquí un aparato de pirólisis modular y combustión, que es independiente y comprende enchufes para la conexión a un suministro de electricidad, a un suministro de agua, y a un sistema de alcantarillado.

También se divulga aquí un aparato de pirólisis y combustión que tiene una cámara con un volumen en el rango de 0.01-0.5m³.

5 En más detalle, se divulga aquí un proceso para el tratamiento de residuos que comprende la introducción de residuos en una cámara, calentando el residuo a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis del residuo, introducir oxígeno en una cámara para efectuar la combustión del residuo, y la purga del residuo quemado de la cámara con agua, en el que el residuo quemado es drenado a través de una rejilla para atrapar materiales reciclables. El residuo tratado es principalmente ceniza fina y es fácil de drenar a través de la rejilla y expulsado por ejemplo a una alcantarilla u otro curso de agua. Los residuos son tratados de este modo en el sitio.

10 La rejilla puede ser localizada afuera de la cámara, por ejemplo entre una salida de la cámara y una entrada en el curso del agua. Pero, está preferiblemente localizada en la cámara, formando convenientemente una o parte de un estante, y el método puede comprender ubicar el residuo introducido en la cámara en la rejilla.

15 El método habilita la separación del residuo reciclable, y puede por lo tanto comprender transferencia de material reciclable de la parrilla a un receptáculo exterior de la cámara. El material reciclable recolectado puede ser retirado para reciclar nuevamente, evitando el uso innecesario de rellenos sanitarios. El término "residuo reciclable" aquí se refiere a materiales reciclables comúnmente que no son reducidos a ceniza siguiendo un ciclo de tratamiento de residuos de la invención; típicamente estos materiales son metal y vidrio.

20 La rejilla es por lo tanto preferiblemente móvil, y el método preferiblemente comprende mover la rejilla entre una primera posición en la cual la rejilla atrapa el material reciclable y una segunda posición en la cual el material reciclable puede ser transferido a un receptáculo. La rejilla puede así fácilmente, y de manera opcional automáticamente, ser vaciada, ya sea una vez por un ciclo de pirólisis o después de varios ciclos de tratamiento de residuo. Para conveniencia del operador, la rejilla puede ser operada a través de un sistema de control, tal como uno asociado con monitoreo automático y operación del aparato.

25 En una realización adicional, el método comprende agitar la rejilla durante la pirólisis del residuo. Esto puede asistir la transferencia de calor en el medio de residuos y así asistir pirólisis más completa de todos los residuos en la cámara.

30 El aparato de pirólisis y combustión puede comprender una cámara sellable, una zona de tratamiento de residuo en la cámara, un puerto para introducir residuo en la cámara, un puerto para la salida del residuo tratado, un elemento de calentamiento, y una rejilla entre la zona de tratamiento de residuo y el puerto de salida. En uso, el material no tratado, que contiene generalmente una alta proporción de material reciclable, tal como vidrio y metal, es atrapado y no fluye hacia fuera pero en cambio puede ser reciclado.

35 Adecuadamente, la rejilla forma un estante a través de la cámara para soportar el residuo que es tratado. La rejilla también puede ser o ser parte de una cesta en la cámara. La rejilla puede así ser usada para localizar y/o mantener los residuos en la zona de tratamiento durante la pirólisis. En un aparato descrito en más detalle abajo, la rejilla forma un estante hacia el fondo de la cámara y un poco elevado del piso de la cámara. Los residuos se encuentran en y son soportados por el estante. Después del tratamiento por pirólisis y combustión el agua hace fluir la ceniza resultante a través de la rejilla en el suelo y después fuera de la cámara, las partículas grandes típicamente de material no degradado, son atrapadas. El suelo está generalmente en ángulo hacia abajo hacia un puerto de salida con válvula donde el agua sale de la cama.

40 La rejilla es preferiblemente móvil entre una primera posición en la que atrapa material no degradado durante el flujo de la cámara y una segunda posición en la cual el material no degradado puede ser transferido a un receptáculo fuera de la cámara. Esto facilita el vaciado de los materiales reciclables de la cámara.

45 Un aparato de control para mover la rejilla entre las posiciones primera y segunda, se puede asociar con un mecanismo para agitación de la rejilla con la rejilla.

50 Un propósito de la rejilla es atrapar el material en partículas y no admitirlo en el curso del agua, mientras permite que el residuo de cenizas fluya hacia afuera fácilmente. Con este fin, la rejilla puede comprender una pluralidad de aberturas de tamaño de 15 mm o menores en diámetro, 10 mm o menores en diámetro, 7 mm o menores en diámetro o 5mm o menores en diámetro. En una realización particular, la rejilla comprende una pluralidad de aberturas de tamaño de aproximadamente 3 mm en diámetro. Generalmente las aberturas pueden ser de cualquier forma, aunque aberturas redondas o cuadradas son más típicas. Las aberturas de la rejilla no deben ser tan finas que estén obstruidas en uso por el residuo de ceniza del ciclo de tratamiento de residuos, y por lo que son preferiblemente al menos 1 mm, más preferiblemente al menos 2 mm en diámetro.

55 El aparato también comprende una combinación de dos o más rejillas. Por ejemplo, puede haber una primera rejilla que tiene una pluralidad de aberturas de un primer tamaño, y una segunda rejilla entre la primera rejilla y el puerto de salida y que tiene una pluralidad de aberturas de un segundo tamaño, en la que el primer tamaño es más grande que el segundo tamaño. Este segundo, rejilla de abertura pequeña, con aberturas típicamente de 2 mm o más, o 3

mm o más pequeñas que aquellas de la primera, y ubicadas más cercana a la salida del material atrapado separado de la cámara en dos divisiones por tamaño y pueden prevenir o reducir la obstrucción donde sólo hay una. Las combinaciones de aberturas adecuadas son primera rejilla – 15 mm o menos, segunda rejilla – 10 mm o menos, preferiblemente 7 mm o menos, o primera rejilla – 12 mm o menos, segunda rejilla – 10 mm o menos, preferiblemente 7 mm o menos, o primera rejilla – 12 mm o menos, segunda rejilla – 7 mm o menos, preferiblemente 5 mm o menos.

La rejilla puede ser o formar parte de una cesta dentro de la cámara y ser preferiblemente removible de la cámara. Durante el uso, el residuo es ubicado convenientemente en el exterior de la cesta, que ahora sostiene el residuo, ubicado en la cámara para ser tratado.

Un proceso para tratamiento de residuos divulgado aquí comprende la introducción de residuos en una cámara, calentando el residuo a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis del residuo, la introducción de oxígeno en una cámara para efectuar la combustión del residuo, y purgar el residuo quemado de la cámara con agua, en el que la temperatura elevada para efectuar pirólisis es desde 400-700°C. Que opera a estas temperaturas con enfriamiento rápido de la cámara y sus contenidos una vez el tratamiento es terminado y uso de un tiempo de ciclo de tratamiento corto relativamente tiende a evitar la formación de algunos de los contaminantes más nocivos asociados con las unidades de pirólisis estándar o las forman en un menor grado, mientras asegura que sustancialmente todos los residuos, otros distintos de los componentes reciclables, puedan ser tratados. Por lo tanto una ventaja divulgada aquí es que la depuración de gases de salida puede ser llevada a cabo con emisiones en sitio reducidas, y los aparatos divulgados aquí pueden ser operados con gases de salida en el sitio, con emisiones cero sustancialmente, que son ventilados afuera del aparato, por ejemplo a través de rejillas de ventilación en el sistema de alcantarillado.

La temperatura de pirólisis está preferiblemente desde 500-700°C, más preferiblemente desde 500-600°C. En una realización específica del proceso, descrita en más detalle abajo, el sistema opera a aproximadamente 550°C.

Se prefiere adicionalmente que la combustión sea llevada a cabo a temperaturas elevadas, típicamente 400°C o más alta, preferiblemente al menos 450°C más preferiblemente al menos 500°C. En la operación típica de un aparato de combustión, la cámara es calentada a la temperatura de pirólisis y después se lleva a cabo la combustión como el siguiente paso sin calentamiento o enfriamiento separado específico de la cámara. El calor generado por la combustión mantiene una temperatura elevada dentro del residuo y dependiendo de su contenido calorífico puede incrementar ligeramente la temperatura para que los calentadores de la cámara sean generalmente apagados durante la combustión. El calor puede ser eliminado de la cámara al pasar los gases de salida a través de un radiador o un intercambiador de calor y se puede usar el calor recuperado para estos propósitos. La temperatura de la cámara también puede ser controlada por flujo de control del aire dentro de la cámara.

Generalmente la temperatura de la cámara durante la combustión no se eleva por encima de 800°C y preferiblemente por encima de 750°C o 700°C.

El aparato divulgado aquí puede también comprender un volumen grande de cámara de un artefacto de circulación de aire, preferiblemente que comprende un ventilador, se incluye para dispersar el aire caliente uniformemente a través de la cámara a medida que la cámara es calentada en preparación para la pirólisis. El aire puede ser calentado o recalentado en la trayectoria de circulación. Esto asegura que el calor sea dirigido a la carga más efectivamente-así acelerando su degradación durante la pirólisis. La circulación de aire puede continuar durante la pirólisis y/o fases de combustión. En cámaras pequeñas la carga de residuo reducida tiende a permitir que el calor penetre suficientemente rápido sin la necesidad de circulación de aire.

La duración de la fase de pirólisis varía de acuerdo al volumen del residuo, con un límite dictado por el volumen de la cámara. El aparato divulgado aquí es generalmente diseñado para uso en residencias domésticas y de ocupación múltiple e instalaciones comerciales pequeñas. El residuo generalmente entra a la cámara o temperatura ambiente, la cámara es entonces sellada y los calentadores son activados para calentar la cámara a la temperatura de operación. En aparatos hechos y probados a la fecha, esta fase de calentamiento típicamente toma de 2-20 minutos, preferiblemente 5-10 minutos, que es dependiente de la temperatura de operación requerida, el volumen de la cámara, y volumen del residuo en la cámara. Durante el uso, se ha encontrado que los gases de salida pueden liberarse en fracciones a medida que la temperatura aumenta y esto se cree que resulta en producción reducida de ciertos componentes tóxicos, notablemente dioxinas y fluorinas, en comparación con la con pirólisis industrial. Los procesos llevados a cabo en tales aparatos generalmente comprenden mantener el residuo a la temperatura elevada por 10-90 minutos, preferiblemente por 20-60 minutos. En una realización específica del proceso, descrita en más detalle abajo, la fase de pirólisis tiene una duración aproximadamente de 30 minutos.

También se divulga aquí los sistemas de sincronización inteligentes usados para controlar la longitud del ciclo. Estos sistemas pueden monitorear la temperatura de los gases de salida que son producidos y en consecuencia ajustar la duración del ciclo. El uso de estos sistemas mejora la eficiencia de potencia del proceso. En un ejemplo, un sistema de control monitorea la temperatura de los gases de salida o la carga, tal como por medio de un termopar situado proximal al residuo en la cámara, y desencadena el inicio de la combustión una vez se alcanza la temperatura predeterminada (por decir algo, aproximadamente 450°C-500°C). En otro ejemplo, un sistema de control monitorea la temperatura de los gases de salida de la cámara y cuando la temperatura ha caído a un nivel predeterminado (por

decir algo, 300°C-400°C) inicia el final de la combustión y el inicio del enfriamiento y limpieza de la cámara por introducción de agua (como calor sobrecalentado). Otra opción es monitorear la rata de enfriamiento a la cámara, y una vez ésta alcanza o se acerca a la rata de enfriamiento natural de la cámara, entonces se inicia el final la combustión.

5 En un ejemplo del aparato divulgado aquí que opera in situ, el aparato es configurado con una fase de pirólisis preprogramada, basada en el volumen de la cámara y naturaleza anticipada del residuo que va ser procesado. La fase puede ser configurada de tal forma que la temperatura elevada es sostenida por la duración de la fase de pirólisis y tal que 50% o más del residuo es degradado, preferiblemente 70% o más, más preferiblemente 80% o más. En la práctica es problemático e ineficiente en energía asegurar el 100% del tratamiento, especialmente cuando el material reciclable está presente tal como metales y vidrio. Desde el volumen de residuo y contenido esperados el sistema puede ser configurado para una propiedad dada de manera que desde 60%-95% del residuo en peso es pirolizado.

10 También se divulga aquí un proceso para tratamiento de residuos que comprende la introducción de residuos en una cámara, calentando el residuo a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis de los residuos, introduciendo oxígeno en la cámara para efectuar la combustión de los residuos, enjuagando los residuos quemados de la cámara con agua, disolviendo gases generados por la pirólisis y/o combustión en solución, y eliminando la solución. Por lo tanto, en vez de emitir estos gases o someterlos al tratamiento por combustión los gases son disueltos.

15 Una desventaja conocida de las plantas de pirólisis e incineradores es la generación de dioxinas y fluorinas por fases iniciales de tratamiento de residuos, relacionada con la combustión de gases de salida, que genera calor intenso. Son crecientes las objeciones de planificación por motivos ambientales debido al riesgo de que la combustión inadecuada libere sustancias químicas tóxicas en la atmósfera. En estas realizaciones divulgadas aquí se encuentra que los niveles de dioxinas, fluorinas y otros contaminantes, llevadas en el agua pasadas a través de la cámara son aceptablemente bajas y tan bajas que no poseen problemas ambientales, o al menos menores que cuando tales componentes son quemados. La eliminación en un curso de agua es fácil y no da una apariencia indeseable, y no libera contaminantes en la vecindad inmediata de la planta pirólisis. La solución puede ser descargada en el sistema de alcantarillado.

20 En uso, el aparato y métodos divulgados aquí producen muchos menos gases nocivos que los que usualmente se esperarían después de pirólisis y/o combustión. Los factores implicados en este resultado inesperado se cree que están relacionados con el calor indirecto de los residuos de una temperatura ambiente (abajo de 100°C) combinada con la fase de temperatura máxima relativamente baja y enfriamiento rápido.

25 Los gases de residuos producidos por pirólisis y/o combustión son pasados adecuadamente a través de un sistema de agitación acuoso, para ayudar a la disolución de los gases. Los gases pueden ser burbujeados a través de la solución, opcionalmente que contienen agua suavizada y opcionalmente que contienen aditivos para promover la disolución de los gases.

35 No todos los gases pueden ser disueltos en la solución y se prefiere que los gases sean filtrados posteriormente dentro de una cámara de limpieza de gas. El método también comprende descargar gases insolubles en el sistema de alcantarillado. Por lo tanto, en una realización, los gases de escape filtrados que no han sido disueltos en la solución o retenidos dentro del filtro son descargados en la alcantarilla. Estos gases después pasan a la tubería de desagüe para ser ventilados a través de pilas de ventilación. El gas de escape filtrado producido es substancialmente incoloro e inodoro, principalmente por ejemplo que consiste en dióxido de carbono y monóxido de carbono.

En realizaciones preferidas, todos los subproductos del proceso son vertidos en el alcantarillado.

45 También se describe aquí un proceso asociado de los métodos y aparatos descritos aquí para tratamiento de residuos en un ciclo, que comprende proporcionar una solución fresca para disolver gases generados por pirólisis y/o combustión, llevando a cabo un proceso de tratamiento de residuos de acuerdo con la divulgación presente, que incluye disolución de gases de salida en la solución y eliminación de la solución ahora usada, y repitiendo el ciclo. El proceso puede incluir monitorear la generación de gas de residuo dentro de la cámara y provocando el lavado de material quemado de la cámara después que la generación de gases de residuos han caído por debajo de la temperatura predeterminada. La variación de los gases disminuye a medida que el proceso se aproxima a la terminación, por lo que monitorear gases es un medio eficiente de seguimiento cuando hay pocos residuos dejados a ser tratados.

50 Un aparato de pirólisis divulgado aquí puede comprender una cámara sellable, una zona de tratamiento de residuos en la cámara, un puerto para introducir residuos en la cámara, un puerto para la salida de residuos tratados, y un elemento de calentamiento, el aparato comprende adicionalmente un tanque para contener una solución de tratamiento de gas, un puerto de escape para la salida de gases de la cámara y un conducto organizado en combinación con el tanque y el puerto de escape de tal manera que los gases que salen de la cámara son puestos en contacto con y pueden ser disueltos en la solución.

- 5 En un aparato y método descrito aquí y expuestos abajo, el conducto burbujea los gases a través de la solución. Otra disposición es para los gases que pasan a través de una atmósfera saturada con vapor de la solución o para que los gases sean combinados con gotas de la solución, por paso de los gases a través de una atomización de la solución. La solución que contiene gases disueltos es retornada a, o retenida dentro del tanque, que puede ser vaciado como parte de un ciclo o separadamente.
- 10 Una cámara de limpieza de gas que comprende un filtro para filtración de gases no disueltos en la solución está opcionalmente corriente abajo del conducto. El filtro de gas usado en un ejemplo comprende gránulos the carbono, y el filtro es removido adecuadamente, por ejemplo para habilitar el lavado y reuso. Preferiblemente el filtro es un filtro cerámico. Típicamente el filtro es cambiado anualmente. Los filtros usados pueden ser eliminados por medio de un sitio de relleno sanitario especializado.
- 15 Se describe aquí un proceso para tratamiento de residuos que comprende la introducción de residuos en una cámara, calentando los residuos a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis de los residuos, introduciendo oxígeno en la cámara para efectuar la combustión de los residuos, y purgando los residuos quemados de la cámara con agua, en la que el agua es introducida a través de la cámara como vapor sobrecalentado.
- 20 En uso, el vapor enfría y limpia la cámara y purga hacia afuera los residuos de ceniza del material tratado. Esto es conveniente y eficiente. La cámara se deja luciendo limpia y por lo tanto más aceptable para los usuarios. Existe un riesgo reducido de residuos en la cámara que son antiestéticos o tienen un olor desagradable.
- 25 Para llevar a cabo el enjuague, el agua puede ser introducida dentro de la cámara a través de las tuberías en las paredes de la cámara, siendo calentada el agua para formar vapor sobrecalentado a medida que pasa a través de las tuberías. En esta forma el agua es calentada a la temperatura deseada por el calor de la cámara. También, la cámara se enfría en preparación para un siguiente ciclo de uso.
- 30 La fase de combustión incluye un paso para permitir el acceso de oxígeno al material en la cámara, típicamente suministrado como aire. El proceso preferiblemente comprende la introducción de oxígeno en la cámara a través de tuberías en la pared de la cámara y posteriormente introduciendo agua entre la cámara a través de las mismas tuberías. Este usa eficientemente tuberías comunes, diseño del sistema simplificado. Las tuberías pueden estar en las paredes, afuera de las paredes o en la cámara. Las tuberías para la introducción de oxígeno (en aire) y, agua más adelante, a la cámara generalmente tiene un diámetro en el rango de 3-15 mm, más preferiblemente de 5-8 mm.
- 35 Un gran volumen de vapor es generado desde un pequeño volumen de agua, por lo que el proceso es eficiente comparado con el uso de agua únicamente para el enjuague. La cámara puede ser así enjuagada con un volumen de agua que es 50% o menos del volumen de la cámara, preferiblemente 35% o menos del volumen de la cámara.
- 40 En un ejemplo expuesto abajo, el proceso comprende la introducción del vapor sobrecalentado en la cámara a través de una boquilla que dirige el vapor a los residuos quemados. Esto puede ayudar a romper la estructura del residuo y ayudar al enjuague de la cámara.
- 45 El proceso también, o por separado, comprende la introducción de vapor en la cámara a través de una boquilla que direcciona el vapor hacia las paredes de la cámara. Esto puede ayudar a limpiar las paredes de la cámara y ayudar al enjuague.
- 50 En una organización preferida, el proceso comprende la introducción de vapor en la cámara a través de una pluralidad de boquillas dirigidas, entre otras, al material quemado (es decir hacia la posición en la cámara donde material se espera que este) y las paredes de la cámara. El vapor es preferiblemente introducido en la cámara a través de un chorro movable.
- 55 El aparato divulgado aquí puede comprender una cámara sellable, una zona de tratamiento de residuos en la cámara, un puerto para introducir residuos en la cámara, un puerto para la salida del residuo tratado, un elemento de calentamiento, un tanque de agua, y un conducto entre el tanque agua y la cámara que pasa a través de las tuberías en las paredes de la cámara de modo que el agua de uso que entra a la cámara es calentada por las paredes de la cámara y entra a la cámara como vapor sobrecalentado.
- Una o más boquillas, preferiblemente fijadas, pueden ser proporcionadas para la dirección del vapor que entra a la cámara.
- Un suministro de oxígeno (generalmente en forma de aire) está preferiblemente unido por tuberías a la cámara y dispuesto de tal manera que durante el uso se suministra oxígeno a la cámara a través de tuberías, y, posteriormente, el agua es suministrada a la cámara a través de la misma tubería. La rata de flujo varía con factores que incluyen el tamaño de la cámara y se tienen realizaciones operadas con ratas de flujo de aire desde 25-200 litros/min.
- También se describe aquí un proceso para la separación de residuos reciclables de residuos no reciclables en residuos mixtos que comprenden la introducción de residuos mixtos en una cámara, calentando los residuos mixtos a una temperatura elevada para efectuar pirólisis de los residuos no reciclables, introduciendo oxígeno en la cámara

para efectuar la combustión de los residuos no reciclables, enjuagando el residuo quemado de la cámara con agua mientras se retiene el residuo reciclable en la cámara y transfiriendo el residuo reciclable retenido a un contenedor separado.

- 5 Adicionalmente, se describe aquí un aparato de pirólisis modular y combustión que comprende una cámara sellable, una zona tratamiento de residuos en la cámara, un puerto para introducir los residuos en la cámara, un puerto para la salida de los residuos tratados, y un elemento de calentamiento, en el que el aparato es vertical y comprende enchufes para la conexión a un suministro de electricidad, a un suministro de agua, y a un sistema de alcantarillado.

Un aparato para uso en negocios domésticos o pequeños puede comprender un enchufe para la conexión a un suministro de electricidad principal. Los aparatos más grandes pueden conectarse a un suministro de fase 3.

- 10 Una unidad de ablandamiento de agua es generalmente parte de un aparato, como son las ruedas retractables para facilitar la instalación y eliminación.

También se describe aquí un aparato de pirólisis que comprende una cámara sellable, una zona tratamiento de residuos en la cámara, un puerto para introducir los residuos en la cámara, un puerto para la salida de los residuos tratados, y un elemento de calentamiento, en el que el volumen de la cámara está en un rango de 0.01-0.50 m³.

- 15 El volumen de la cámara está preferiblemente en el rango de 0.02-0.30 m³, más preferiblemente de 0.03-0.20 m³ o de 0.04-0.10 m³. Las cámaras con volumen de aproximadamente 0.06 m³ y aproximadamente 0.14 m³ a la fecha han sido probadas satisfactoriamente.

- 20 En las realizaciones divulgadas aquí, dos o más aspectos de la invención son combinados en un proceso particular o aparato. Los métodos muy preferidos comprenden métodos de todos los aspectos de la invención y aparatos muy preferidos comprenden aparatos de todos los aspectos de la invención.

- 25 Un aparato descrito aquí para uso en viviendas de ocupación múltiple comprende una cámara de destrucción sellable, cuyas las paredes son formadas de materiales resistentes al calor, por ejemplo, de acero inoxidable y pueden incluir: un elemento de calentamiento, generalmente de un tipo óhmico; una capa reflectante (para reflejar el calor hacia el núcleo de la cámara); una capa de aislamiento; y una chaqueta de agua (para enfriar la superficie exterior). La cámara por sí misma contiene un sistema de seguridad, tal como válvulas de liberación de presión, para operar en el evento de que la presión interna traspase un umbral. La cámara es típicamente rodeada, y puede ser en forma circular u ovalada.

- 30 La tapa de la cámara es preferiblemente aislada en gran medida y usualmente forma una frontera hermética con la cámara. Típicamente esto es logrado a través del uso de sellos que pueden ser formados de un material de caucho y la tapa puede contener un sistema de enfriamiento para la protección de estos sellos.

- 35 La cámara de una realización tiene aproximadamente 500 mm de diámetro con una profundidad de aproximadamente 650 mm que da una capacidad de aproximadamente 130 litros (0.13 m³); esto acomodará 2 o 3 sacos de basura blanca. A medida que el tamaño de la cámara y/o porcentaje de relleno aumenta, la transferencia efectiva de calor al núcleo de la cámara se ve comprometida; opcionalmente el contenido es agitado para asegurar la disipación efectiva del calor.

- 40 Este aparato es adecuado para residencias de ocupación múltiple y generalmente requiere un suministro de electricidad de fase 3. En una configuración doméstica pequeña una cámara pequeña usa menos potencia y por lo tanto son suficientes 3KW elementos de calentamiento. Una emisión de la cámara está normalmente conectada a la alcantarilla, típicamente a través de una tubería con válvula, preferiblemente de un diámetro de 75-100 mm. La válvula está ubicada a cierta distancia de la cámara de destrucción para prevenir la exposición a temperaturas altas por ejemplo mayor de 100°C. Una tubería separada conectada a la cámara de destrucción a través de un radiador o intercambiador de calor a una combinación de una o más cámaras de lavado y limpieza de gases. Esto preferiblemente usa agua de grifo suavizada en un ciclo cerrado y típicamente ventila gases a la atmósfera a través de una conexión de alcantarilla, corriente bajo de la válvula anteriormente mencionada. La cámara de limpieza de gas típicamente usa aproximadamente 4 litros de agua y es usualmente rellena con agua limpia antes de cada ciclo de pirólisis. La función primaria del radiador es enfriar los gases de salida antes de la limpieza y filtración. El radiador facilita la pérdida de calor de los gases de paso de tal forma que son enfriados a aproximadamente 600°C a 200°C, y son preferiblemente enfriados abajo de 100°C. El radiador puede ser usado para reciclar calor para otros propósitos, tal como para calentar agua para el lavado doméstico o la calefacción.

- 50 Las cámaras de lavado de gas y limpieza de gas controlan dos fases de emisión de gases. Preferiblemente la limpieza de gas es la primera fase, que comprende un sistema de agitación de agua que causa contaminantes de gas para disolver en la solución. Preferiblemente la limpieza de gas es la segunda fase, que usa un filtro de carbono que contiene gránulos de carbono. Generalmente este filtro es removible; puede ser lavado y reutilizado en intervalos. Más preferiblemente se usa un filtro de cerámica, con o sin recubrimiento. Éste puede ser cambiado anualmente.

- 55 El proceso trabaja a temperaturas altas para habilitar la pirólisis, estas típicamente varían desde 400-700°C, más típicamente desde 500-600°C, y en un ejemplo específico una operación se hace a aproximadamente 550°C. Se

encuentra que esa temperatura habilita el rompimiento estructural de los contenidos. Las temperaturas bajas pueden resultar en rompimientos incompletos de ciertos productos de residuos tales como huesos, mientras que temperaturas altas pueden producir más gases nocivos y llevar a problemas con las emisiones o los materiales usados para la estructura de la máquina.

- 5 Una opción, especialmente cuando la carga tiene un alto contenido de humedad, es añadir un paso extra inicial de mantener la carga a una temperatura de aproximadamente 100°C para eliminar el exceso de agua. Así, los calentadores pueden ser mantenidos a, por decir algo, aproximadamente 150°C-200°C y las temperaturas de la cámara monitoreadas. Una vez la temperatura empieza a aumentar por encima de 100°C, indicando que el contenido húmedo es reducido a un nivel bajo considerablemente, los calentadores pueden ser entonces
10 aumentados por ejemplo a 500°C.

Se introduce el agua en la cámara después de la fase de combustión, y es preferiblemente agua del grifo suavizada; esto previene la construcción de depósitos de cal. El agua caliente resultante puede ser descargada a la alcantarilla, desviada hacia un sistema de calefacción doméstica o usada para precalentar la siguiente carga. El agua
15 opcionalmente adicional puede ser desviada de la chaqueta de agua externa a la cámara de destrucción después de la pirólisis.

En una operación típica del aparato, el agua entra a la cámara destrucción y se sella la tapa, la cámara es después calentada, a aproximadamente 550°C. Los gases de salida producidos durante la pirólisis son monitorizados; a medida que los residuos son destruidos, los niveles de estos gases se reducen, una vez ellos caen debajo de un umbral predeterminado se apagan los calentadores. El aire es después pasado través de la bobina de calentamiento
20 y admitido en la cámara, esto es aproximadamente a 500°C+ en la entrada. La entrada de aire inicia la combustión de los residuos residuales dentro de la cámara de destrucción. No se aplica calor externo en esta etapa pero se retiene el calor de la etapa de pirólisis. El flujo de aire entrante se mantiene a aproximadamente 100 litros/min, ya que las ratas de flujo altas pueden causar que la temperatura de la cámara aumente inaceptablemente. Se monitorea la salida de gas durante la combustión, y mientras el residuo está presente la emisión de la cámara excede la entrada de aire. Cuando la emisión de gas cae debajo de un umbral configurado se apaga el flujo de aire y se introducen 6-7 litros de agua a través del sistema de tuberías. Se puede requerir más agua para cargas más grandes. El agua entra a la cámara a aproximadamente 500°C+ como se usa vapor sobrecalentado y tuberías
25 Inconel™ dentro de la máquina con el fin de soportar el choque térmico de este proceso. La entrada del vapor sobrecalentado resulta en un escape de gas, por lo que la conexión de alcantarillado se abre inmediatamente antes de la introducción del vapor. El vapor limpia el interior de la cámara y lava los productos de ceniza en la alcantarilla. Se retiene el material no quemado por la rejilla metálica, este puede ser removido por reciclaje o dejado en la máquina para otros ciclos. Cierta material pirolizable puede requerir dos o tres ciclos antes de ser completamente destruido. Aproximadamente 1 después de la introducción del vapor, se reduce la temperatura interna de la cámara destrucción abajo de 100°C y se pueda abrir la tapa de manera segura y usar de nuevo el aparato.

35 Se puede retener el residuo no pirolizado en la cámara de destrucción después de la finalización del ciclo de pirólisis debido a la locación de una o más rejillas al frente de la salida de la cámara. En el uso, no se destruye vidrio y/o metal en el residuo por la pirólisis y después que la cámara es enjuagada con vapor/agua, se captura el vidrio y/o metal en la rejilla. Las aberturas de la rejilla están hechas para permitir el paso de ceniza de residuos tratados y por lo tanto son generalmente al menos 1 mm en diámetro; en más detalle, las aberturas son de manera general
40 aproximadamente cuadradas o aproximadamente circulares con dimensiones de aproximadamente 10 mm x 10 mm si son cuadradas o que tienen un diámetro de 10mm si son redondas, o menos, preferiblemente son de aproximadamente 7 mm x 7 mm o aproximadamente 7 mm en diámetro, o menos, más preferiblemente aproximadamente 5 mm x 5 mm o aproximadamente 5 mm en diámetro o menos. En una realización, se han usado aberturas de rejilla de dimensión de aproximadamente 3 mm x 3 mm. Dichas rejillas se puede eliminar de la máquina en la finalización del ciclo de pirólisis para transferir el material no procesado a un receptáculo separado, y esta
45 eliminación se puede llevar a cabo manualmente o como parte de un proceso automatizado.

El aparato puede ser adaptado adecuadamente a las instalaciones existentes en los edificios y puede resultar deseable limitar (el tamaño de) objetos que pueden entrar al sistema. En consecuencia el aparato puede incluir un artefacto de alimentación que restringe las dimensiones del material que puede ser introducido en el sistema.
50 Opcionalmente, el aparato puede incluir un aparato para agitar los contenidos de la cámara de destrucción durante la pirólisis con el fin de ayudar a la distribución de calor efectiva. Además opcionalmente, el aparato puede incluir un mecanismo para prevenir o mitigar el impacto directo de los residuos en la cámara de destrucción.

La producción/eliminación de residuos es conocida por ser intermitente; es deseable para el aparato ser capaz de manejar efectivamente tiempos 'ocupado' y 'en reposo'. En consecuencia el aparato puede incluir un aparato para
55 controlar la salida de residuos, preferiblemente éste está en la forma de un sistema de almacenamiento amortiguador, y opcionalmente esto puede comprender una tolva de almacenamiento y/o cinta transportadora.

Se usa un aparato de la invención para la destrucción de residuos en una residencia de ocupación múltiple. Esta invención elimina la necesidad de transportar los residuos del sitio de producción a sitios de destrucción/eliminación. Esto reduce adicionalmente la demanda de rellenos sanitarios y permite a las autoridades locales cumplir con las
60 directivas europeas inminentes en materia de desechos.

Los procesos y aparatos descritos aquí pueden proporcionar un método de pirólisis de baja emisión gaseosa. Debido a exposición gradual (en vez de instantánea) de la carga al calor, el contenido de residuo y las temperaturas bajas comparablemente requeridas para pirólisis de este residuo, se producen sin menos sustancias químicas nocivas en comparación con la pirólisis de escala industrial. Aquellas dioxinas y fluorinas que son producidas durante la pirólisis son relativamente solubles en agua y así, el procesamiento de gas siguiente, está en niveles aceptables para la eliminación a través de la alcantarilla.

5 El sistema de pirólisis puede ser adaptado de acuerdo con el cliente individual; el tipo y la cantidad de residuos dictan el tamaño requerido de la unidad y las temperaturas necesarias. En un ejemplo descrito abajo el aparato y proceso son controlados por un control lógico programable. Se puede usar un microprocesador para esta acción, ya que esto reducirá los costos de producción.

10 Se ilustra ahora la invención en la siguiente realización específica con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:-

Fig. 1 muestra una vista en sección transversal esquemática de un aparato de pirólisis; y

Fig. 2 muestra una vista isométrica esquemática del aparato.

15 Haciendo referencia a los dibujos, un aparato de pirólisis tiene las siguientes características:-

Lista de piezas y claves:-

1. Conducto de almacenamiento
2. Mecanismo de la puerta de carga
3. Puerta de carga
- 20 4. Tapa
5. Tubos de aire/agua
6. Placas de calefacción
7. Cajones de acceso
8. Cámara de escape (líquido)
- 25 9. Válvula de control de gases de escape
10. Gas de enfriamiento del radiador
11. Válvula de sangrado de líquido
12. Válvula de control de escape líquido
13. Depurador húmedo
- 30 14. Sistema de filtración
15. Válvula de protección de retorno de filtración
16. Salida para aguas sucias
17. Jaula
18. Malla
- 35 19. Zona de tratamiento
20. Bisagras
21. Puerto de salida de líquido
22. Puerto de salida de gas
23. Puerta de acceso a la jaula
- 40 24. Cámara
25. Placa de sellamiento

ES 2 586 582 T3

Sensor de carga (no mostrado)

Sellos (no mostrado)

Tapa del refrigerador (no mostrado)

Aislamiento para cámara (no mostrado)

5 Chaqueta de agua en la cámara (no mostrado)

Compresor de aire (no mostrado)

Tanque de aire (no mostrado)

Bomba de agua (no mostrado)

Tanque cabezal de agua (no mostrado)

10 Llamarada del gas (no mostrado)

Componentes principales:

Cámara de calentamiento

15 La cámara (24) se fabrica de acero inoxidable (Acero inoxidable austenítico cromo-níquel) grado 316. Otros materiales, por ejemplo, titanio, pueden ser usados. El material de soldadura usado en la fabricación retiene las propiedades de resistencia a la corrosión del cuerpo principal de la cámara. La cámara es resistente a los frecuentes ciclos de calentamiento/enfriamiento, y el material requiere un tratamiento térmico y proceso de acabado dentro de su fabricación.

20 La cámara tiene dimensiones de 450x450x700 mm, con un grosor de pared de 1.5 mm (las paredes también pueden ser de hasta de 4 mm de grosor). En la cara superior de la cámara hay una placa (25) de sellamiento plana que está unida a una superficie plana (+/- 0.1 mm max) a través de la superficie superior. La cámara también presenta dos salidas, un puerto (21) de salida que lleva a un escape en la base (8) para el residuo líquido (aproximadamente 60 mm día) y un puerto (22) de salida o salida en la parte superior de uno de los lados para el gas y vapor (aproximadamente 38 mm día).

Tapa

25 La tapa (4) es fabricada de un material similar al de la cámara de calentamiento, aunque es fabricada de una placa plana. La superficie se termina de modo que la tapa y la cámara forman una superficie de sellado crítico. La tapa también se refuerza en su parte posterior para evitar cualquier deformación o distorsión debido a los ciclos de calentamiento y enfriamiento repetitivos. La tapa es diseñada para ser tan robusta como sea posible. La tapa (20) aloja el mecanismo de la bisagra en su parte posterior y da una superficie de contacto para el sellado en su parte inferior. La tapa también contiene los sellos (discutidos abajo). La tapa cuenta con una superficie de enfriamiento de agua integrado (no mostrado) que se extiende alrededor del borde de la tapa, directamente encima de los sellos. Esto prolonga el ciclo de la vida del producto.

30 Sellos

35 Los sellos de goma de silicona recubiertos de PTFE (no mostrados) son usados para sellar cualquier cara de unión no permanente, tales como la tapa de la cámara y el cajón de acceso. Todas las demás superficie de contacto presentan un arreglo de empaquetadura metálica suave.

Cajón de acceso

40 El cajón (7) es usado para eliminar cualquier material incompatible que no ha sido descompuesto por el proceso. El cajón presenta un circuito enfriamiento de agua (no mostrado) similar a la tapa que es usada para enfriar las superficies de contacto del sello. La superficie de trabajo del cajón es una malla (18) fina de una abertura de 3 mm (también puede ser usada hasta una abertura de 5 mm) que también permite el movimiento de los sólidos, líquidos y gases en el sistema. El cajón también presenta un sensor que informa al operador que el cajón ha alcanzado una cierta capacidad predeterminada, y requiere vaciado.

Elementos de calentamiento

45 Los calentadores (6) de placa plana son usados en todos los cuatro lados verticales de la cámara. Los calentadores son ensamblados para dar máximo contacto con el exterior de la cámara.

Tubos de aire/agua

Los tubos (5) son usados para pasar agua y aire alrededor de las superficies exteriores de la cámara. Esto se realiza para calentar el residuo antes de la inyección directa del aire sobrecalentado y vapor de las últimas fases del proceso. Los tubos son fabricados de material de acero inoxidable (también se puede usar material Inconel™), de 5 mm de diámetro.

5 Aislamiento de calor

En el exterior de los calentadores hay muchas capas de aislamiento eficiente (no mostradas) que trabajan para ambas reflejar el calor de nuevo hacia la cámara y reducir las emisiones de calor a las superficies exteriores del montaje. Este aislamiento asegura que toda la energía de calentamiento es usada de una manera útil para calentar directamente el producto de residuo.

- 10 En el lado inferior de la tapa hay una capa de placas cerámica (no mostrada) (5 mm de grosor) que está unida a la tapa de acero inoxidable. Esto reduce la pérdida de calor externo y aumenta la vida útil del producto de los sellos etc.

Radiador de enfriamiento

- 15 La principal función del radiador es enfriar el gas que ha sido emitido por el producto, antes de cualquier filtración. El enfriamiento prolonga la vida y retiene eficiencia máxima del equipo de filtración.

El radiador (10) consiste en un tubo de 38 mm (o mismo diámetro como la cámara de escape de gas), que está doblada en 2 ejes. Las aletas horizontales finas son soldadas al exterior del tubo para aumentar la pérdida de calor de los gases de paso. Esto reduce los gases de escape de temperaturas en la región de 600°C a 200°C o por debajo.

20 Depurador húmedo

Un depurador (13) húmedo está ubicado después del radiador de gas en el sistema y elimina la materia en partículas de los gases de paso y disuelve gases en el líquido de lavado para eliminación posterior. Al interior del artefacto de lavado hay una serie de chorros apilados que produce una niebla muy fina de agua. La niebla atrae material en partículas a las superficies exteriores de las gotas de niebla, y estas 'se sacaron' del flujo de gas y en la corriente de residuos líquidos. Dentro del depurador hay una serie de aberturas que guían el flujo de los gases de residuos directamente delante de los chorros de niebla.

- 25

Sistema de purificación

Se usa preferiblemente un filtro (14) de cerámica. Este limpia los gases de escape antes de la liberación a sistema de agua sucia. El filtro se atornilla en un tubo múltiple fijo que tiene un sello de caucho que se acopla en el tubo múltiple. Los gases pasan hacia el centro del filtro a través de un tubo con una rosca externa que asegura el filtro al tubo múltiple. Los gases pasan a través de la membrana porosa del filtro y a través del tubo de retorno en el tubo múltiple. En uso normal, el filtro es reemplazado aproximadamente cada año. En realizaciones alternativas se usa un filtro de carbono activado, este es reemplazado aproximadamente cada 90 días.

- 30

Llamarada de gas residual

- 35 Después de los sistemas de purificación hay opcionalmente una salida de llamarada de gas pequeña para quemar cualquier subproducto de gas inflamable del residuo. La llamarada está ubicada y especificada de manera que no ponga en peligro la operación segura y protegida de la unidad. Sin embargo, en realizaciones preferidas no se requiere una llamarada de gas residual debido a la combinación de temperaturas de procesamiento bajas y sistemas de limpieza de gas.

40 Otros componentes claves:

Carga de conducto

El conducto (1) es fabricado de un material resistente a la corrosión. Tiene una capacidad de almacenamiento menor que la cámara, eliminando la posibilidad de sobrecarga.

- 45 Hay un sensor (no mostrado) dentro de la cámara que registra el nivel al que el residuo se ha cargado a, y cuando este nivel ha sido alcanzado una organización de solenoide/mecanismo separado (no mostrado) bloquea el acceso al sistema a través del conducto externo. El conducto también presenta una puerta de acceso (no mostrada) que permite a un operador cargar manualmente el sistema bajo demanda.

Jaula

- 50 El sistema está alojado dentro de una jaula (17). El marco tiene ruedas (no mostradas) para permitir que la unidad se puede quitar fácilmente debido a una ruptura etc. La jaula también tiene salidas fijas (no mostradas) para todos los suministros necesarios de agua sucia, agua fresca y la fase de electricidad 3 (se puede usar la fase individual si es factible). Los servicios son simplemente conectados y fácilmente desconectados.

Existe una puerta (23) de acceso frontal que se puede bloquear que permite a un operador ejecutar tareas de mantenimiento básicas. La jaula también protege el equipo del vandalismo.

Chaqueta de cámara de agua

- 5 En el exterior de la cámara y aislamiento de tapa hay una chaqueta de agua (no mostrada). Esta asegura que el aislamiento y la cámara no se sobrecalientan y da al sistema la capacidad de enfriarse rápidamente en demanda.

Controles electrónicos

- 10 Un control lógico programable (PLC) (no mostrado) contra la presión del sistema, y monitorea los sensores (y no mostrados) que está posicionados a través de la mayoría de mecanismos y componentes activos dentro del sistema. Todos los componentes electrónicos están alojados en una carcasa resistente al agua (no mostrada), y posicionados en un punto bajo en la jaula.

Compresor de aire

- 15 Se usa un compresor de aire (no mostrado) para ejecutar los cilindros neumáticos (no mostrados) que cierran y abren la tapa y la puerta de conducto, y para proporcionar aire para ser inyectado para combustión. El compresor también es usado en transporte de aire a través de los tubos en el exterior de la cámara para la fase de inyección de aire en el ciclo. El compresor alimenta un tanque de almacenamiento (no mostrado) que permite al sistema tener una cierta capacidad de aire de almacenado. Esto indica que el compresor no está constantemente en funcionamiento, lo cual mejora el ciclo de vida de la unidad. El compresor también es alojado en una carcasa sellada (no mostrada) para asegurar bajas emisiones de ruido.

Bomba de agua

- 20 Se usa una bomba para mover agua de un tanque de cabecera y alrededor del sistema, componentes de alimentación tales como el circuito enfriamiento, chaqueta de agua y la alimentación de la inyección de agua en la cámara (24) de calentamiento.

Válvulas

- 25 Una red de válvulas (9, 11, 12, 15) de alta especificación se usa para controlar y sofocar el flujo de líquido y gas entre la cámara, escape, radiador, depurador húmedo y sistemas de purificación y para permitir el cambio periódico de agua en el depurador. Esta es controlada remotamente por el controlador lógico programable.

Ciclo de proceso

1. Carga de residuos

- 30 La tapa de la cámara es abierta y el residuo entra a la cámara (que está a temperatura ambiente) a través del conducto de almacenamiento. La tapa es entonces cerrada y la cámara es sellada.

2. Calentamiento

Los calentadores de paneles son activados y la temperatura interior es aumentada entre 500-550°C. La válvula de escape de líquido es cerrada y los gases emitidos durante la fase de calentamiento son pasados a través del sistema de enfriamiento y purificación.

- 35 El periodo de ajuste de temperatura toma aproximadamente 5-10 minutos, después del cual la temperatura se mantiene a través de un termostato. Debido a la eficiencia del aislamiento de la cámara, la potencia aplicada a los calentadores es regulada para mantener la temperatura de la cámara interior.

- 40 Los gases producidos por los residuos son monitorizados y la humedad de los residuos se emite en forma de vapor y se pasa al tubo de escape. La masa de una carga completa de residuos típicos se reduce en aproximadamente un 70%.

La temperatura es mantenida por aproximadamente 30 minutos.

3. Inyección de aire (también conocida como fase de combustión)

- 45 Después que se ha completado la fase de calentamiento los calentadores de panel externos son apagados y el aire es pasado a través de tubos alrededor del exterior de la cámara (que precalienta el aire a un temperatura sobrecalentada) e inyectado en la parte superior de la cámara. Los inyectores son tales que el aire es atomizado como una corriente muy dispersa, a diferencia de un chorro concentrado. El aire es impulsado inicialmente para reducir la tensión en el sistema, y después de cierto periodo el aire es inyectado constantemente.

La rata de flujo del aire se mantiene alrededor de 50 l/min (ratas desde 25 hasta 100 l/min, y también pueden ser usadas fuera de estos rangos, dependiendo del tamaño del sistema y configuración). Esta rata baja se mantiene

para asegurar que los niveles de presión interna dentro de la cámara no han aumentado rápidamente, ya que esto comprometería la efectividad de los sellos.

Con la introducción de aire, los residuos empiezan a arder. El volumen de los residuos disminuye adicionalmente, típicamente alcanzando alrededor del 5% de su volumen original. El residuo es convertido a una ceniza muy fina.

- 5 Los niveles en partículas y de humo en el sistema aumentan durante la fase de inyección de aire. Todos los escapes gaseosos son pasados a través del depurador húmedo y a través del sistema de purificación. La fase de combustión dura aproximadamente 15 minutos.

6. Inyección de vapor

- 10 Cuando se ha completado la fase combustión la inyección de aire es apagada, se cierra la válvula de escape, se abre la válvula de escape de líquido y el agua fluye a través de los mismos tubos que el aire, alrededor del exterior de la cámara y es inyectada como vapor sobrecalentado. El vapor se inyecta inicialmente en una serie de impulsos, después como una corriente constante. Los pulsos son de 1 segundo encendido, apagado 3 segundos durante 30 pulsos, luego de forma continua durante 3 minutos. El agua es inyectada a aproximadamente 2 l/min.

- 15 El vapor purga la ceniza a través de los gases de escape, como también limpia las caras internas de la cámara. El vapor de agua tiene un efecto de enfriamiento en la cámara, y después de aproximadamente 1 minuto la temperatura interna de la cámara cae por debajo de 100 ° C. Después de que la inyección de vapor se ha completado la tapa se abre y el sistema está listo para su próximo ciclo. Cualquier residuo incompatible que no ha sido descompuesto por el ciclo se mantiene en el cajón, y se puede quitar y reciclar.

Ejemplo 1

- 20 Aparato de la invención se ensayó para determinar su capacidad para tratar los residuos domésticos al tiempo que garantiza que las emisiones de gas y agua no excedieron los límites impuestos por la legislación ambiental.

Una bolsa mezclada de residuos se preparó, con base en el análisis de separación típico de residuos domésticos, que contiene residuos de jardinería de 100g , papel de 100g y cartón, 200 g de PVC , 300g de subproductos de carne y la sal de mesa y 100 g de poliéster, haciendo un peso total de 800 g de residuos mezclados.

- 25 Este residuos mezclados se trataron en el aparato de la invención usando los parámetros determinados para proporcionar la destrucción de residuos en un período relativamente corto de tiempo, estando estos parámetros a una temperatura de pirólisis de 550 °C durante 75 Minutos seguida por combustión con un flujo de aire de 40 a 50 litros/min durante 15 minutos seguida por inyección de vapor para lavar el residuo de cenizas en el tanque de agua recogida (el tanque se usa en la prueba de emisiones en lugar de una conexión de alcantarillado).

- 30 Se encontró que este tratamiento destruye todos los desechos mixtos, es decir convierte todo a cenizas que fueron purgadas desde la cámara con el vapor/agua.

La prueba de los gases de salida dio los siguientes resultados:-

Tabla 1

| | Datos del escape de gas | | |
|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | NO (NOx) mg/m ³ | SOx mg/m ³ | HCL mg/m ³ |
| Ex.1 | 6 | 185 | <47 |
| Límite estipulado por la legislación medioambiental | 400 | 200 | 60 |

- 35 Por separado, el agua del depurador húmedo, que va a ser descargada en la alcantarilla en operación normal, fue evaluada en cuanto a niveles de metales pesados y dioxinas con los siguientes resultados:-

Tabla 2

| | Datos del escape de agua | | | | | | | |
|------|--------------------------|----------|----------|--------|-------|-------|--------|----------|
| | Talio | Mercurio | Arsénico | Cadmio | Cromo | Plomo | Niquel | Dioxinas |
| Ex.1 | 0,002 | 0,04 | 38,5 | 1,4 | 25,7 | 125 | 127 | 0,01 |

ES 2 586 582 T3

| | | | | | | | | |
|---|------|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| Límite estipulado por la legislación medioambiental | 0,05 | 0,03 | 150 | 50 | 500 | 200 | 500 | 0,3 |
|---|------|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|

Por lo tanto, los gases de salida y el agua de salida estaban dentro de los límites de emisiones estipulados en la legislación ambiental.

La invención por lo tanto proporciona tratamiento de residuos por pirólisis y un aparato para hacerlo.

5

Reivindicaciones

1. Un proceso para tratamiento de residuos que comprende:-
introducir residuos en una cámara (24),
calentar el residuo a una temperatura elevada para efectuar la pirólisis del residuo,
5 después como paso siguiente
introducir oxígeno en la cámara para efectuar la combustión del residuo sin calentamiento o enfriamiento separado específico de la cámara, y
enjuagar el residuo quemado de la cámara con agua,
10 en el que la temperatura para efectuar pirólisis está entre 400-700°C y la temperatura para efectuar la combustión es al menos 400°C.
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la temperatura para efectuar pirólisis está entre 500-600°C.
3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 que comprende mantener el residuo a la temperatura elevada hasta que el 50% o más del residuo es degradado por pirólisis.
- 15 4. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la temperatura para efectuar combustión es al menos 450°C.
5. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la temperatura para efectuar combustión es al menos 500°C.
- 20 6. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la temperatura para efectuar combustión no es más de 800°C.
7. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el residuo quemado se lava a través de una rejilla (18) para atrapar el material reciclable.
8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la rejilla es movible, y el método comprende mover la rejilla entre una primera posición en la que la rejilla atrapa el material reciclable y una segunda posición en la que el material reciclable puede ser transferido a un receptáculo.
- 25 9. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende lavar el residuo quemado de una cámara hacia un sistema de alcantarillado.
10. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el agua entra a la cámara como vapor sobrecalentado.
- 30 11. un aparato de pirólisis, que comprende:-
una cámara (24) sellable,
una zona (19) de tratamiento de residuo en la cámara,
un puerto (3) para introducir residuo en la cámara,
un puerto (21) para la salida del residuo tratado,
35 un elemento (6) de calentamiento, y
un sistema de control configurado para llevar a cabo proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la tubería (5) está organizada en las paredes de la cámara de modo que el agua de uso que entra a la cámara es calentada por las paredes de la cámara y entra a la cámara como vapor sobrecalentado.
- 40 13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que la cámara comprende una salida para la conexión a una alcantarilla de modo que el residuo tratado puede fluir hacia el sistema de alcantarillado.
14. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, que comprende adicionalmente un tanque (13) para contener una solución de tratamiento de gas, un puerto (22) de escape para la salida de gases de la cámara y un conducto organizado en combinación con el tanque y el puerto de escape para poner en contacto los gases con la solución.
- 45

15. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, que comprende adicionalmente una rejilla entre la zona de tratamiento del residuo y el puerto de salida.

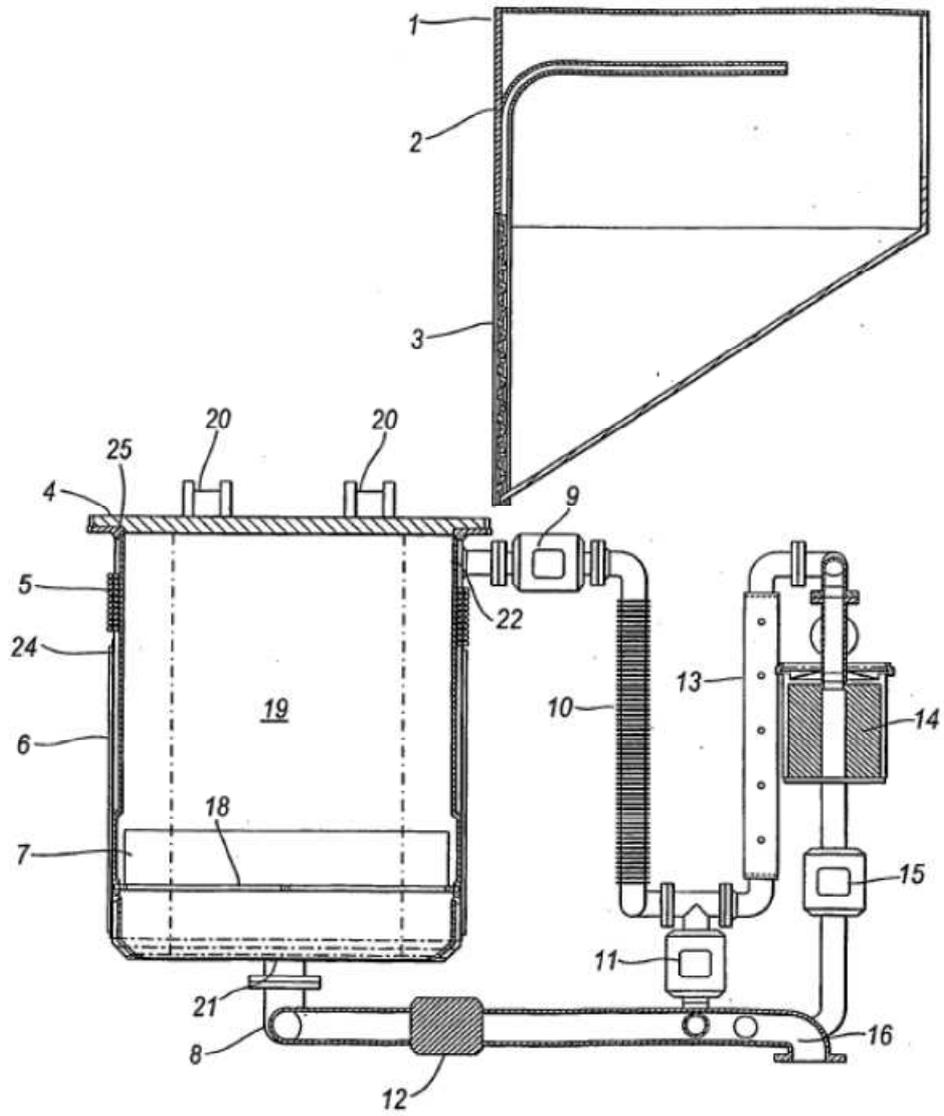


Fig.1

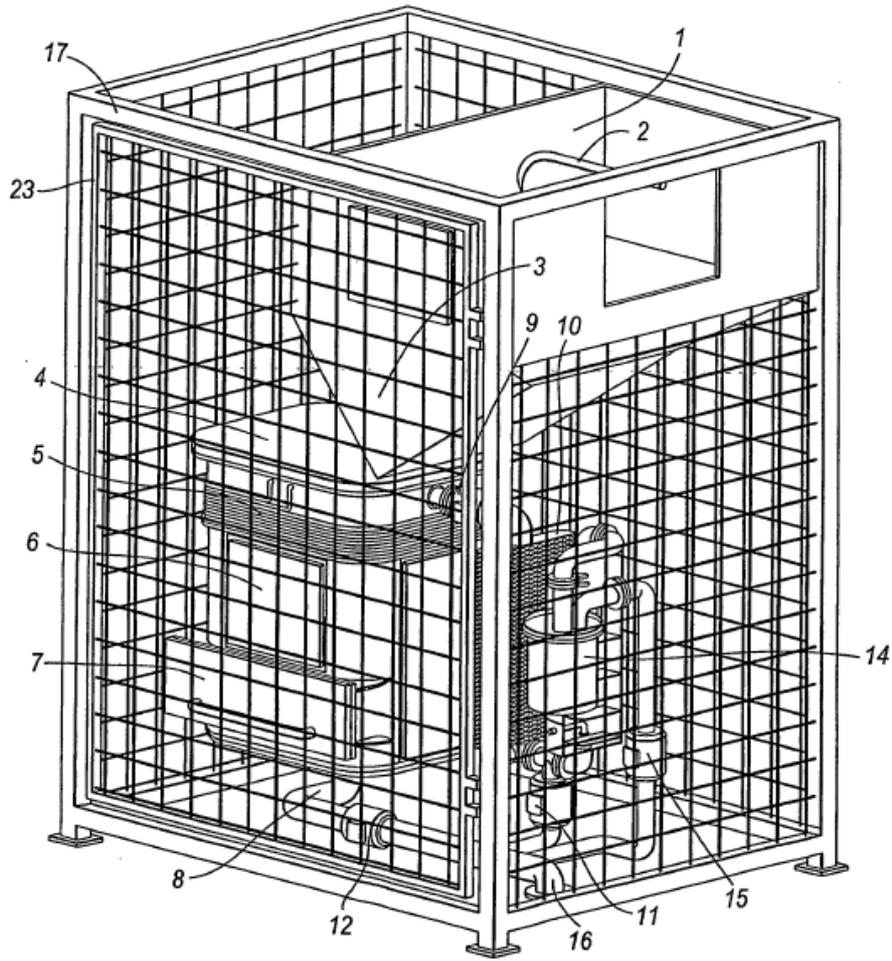


Fig.2