

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 141**

21 Número de solicitud: 201331343

51 Int. Cl.:

**C10B 53/07** (2006.01)

**C10G 1/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**17.09.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.04.2015**

71 Solicitantes:

**HUGUET I FARRÉ, Jordi (100.0%)**

**Duero 46**

**08031 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**HUGUET I FARRÉ, Jordi**

74 Agente/Representante:

**MUGUERZA ABAD, Begoña**

54 Título: **Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales e instalación para la puesta en práctica del mismo.**

57 Resumen:

Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, e instalación para la puesta en práctica del mismo.

El proceso, previsto para eliminar plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, se basa en realizar una pirólisis de los materiales plásticos previamente preparados, de manera que en esa pirólisis se obtienen hidrocarburos en forma de gas e hidrocarburos líquidos, siendo los gases tratados en un sistema de lavado, a partir del cual los gases lavados pasan por un deshumidificador, antes de impulsarlos hacia un gasómetro de acumulación de los gases, mientras que los residuos sólidos o hidrocarburos líquidos resultantes del proceso de lavado son enviados para el correspondiente tratamiento de separación de las aguas de los restantes hidrocarburos.

ES 2 533 141 A1

**PROCEDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DE PLÁSTICOS CONTENIDOS EN RESIDUOS URBANOS E INDUSTRIALES, E INSTALACIÓN PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL MISMO**

5

**DESCRIPCIÓN**

**OBJETO DE LA INVENCION**

10

La presente invención se refiere a procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, en donde se realiza un tratamiento térmico mediante horno de limpieza en continuo, en base pirolítica y a baja temperatura, permitiendo con ello descomponer los plásticos para obtener diferentes tipos de hidrocarburos, tanto líquidos como gaseosos, y la total eliminación del plástico como residuo.

15

Es igualmente objeto de la invención la instalación para la puesta en práctica del procedimiento anterior, realizándose el proceso en un circuito aislado y controlado.

20

El proceso de la invención admite distintos tipos de materiales plásticos, como son polietileno tereftalato, polietileno de alta densidad, cloruro de polivinilo, polietileno de baja densidad, polipropileno y poliestireno, de manera que tales materiales pueden ser procesados tanto solos como mezclados, salvo el PVC que siempre debe procesarse mezclado con otros, en una proporción máxima del 5%.

25

El objeto de la invención es conseguir una eliminación total de residuos plásticos, con nula generación de CO<sub>2</sub> y obtener hidrocarburos tanto gaseosos como líquidos que podrán usarse en parte como combustible para calentamiento del propio sistema, y el restante para generación de energía eléctrica.

30

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La mayor parte de sistemas en base pirolítica tienen como objetivo la eliminación de todo tipo de residuos, nuestra propuesta se centra de forma especializada en la eliminación de

plásticos. Una ventaja respecto a cualquier otro tipo de tecnología es que podemos incorporar hasta un 5% de PVC, ya que el sistema de limpieza de gases nos permite recoger el cloro mediante el sistema de limpieza de gases implementado en nuestra solución técnica.

5

En la actualidad hay instalaciones en Europa y Gran Bretaña de hornos en base pirolítica, con capacidades que no superan las 6.000 toneladas anuales, y su funcionamiento no es en continuo como la que se plantea. Nuestra propuesta llega a las 8.000 toneladas anuales de eliminación y el régimen de funcionamiento es en continuo, con paradas técnicas de manteniendo.

10

En ningún caso de las instalaciones conocidas, se da el proceso de limpieza de gases, con el método que estamos planteando, de manera que no pueden garantizar la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que nuestro sistema propone.

15

Todos los ejemplos existentes y que conocemos que están en uso, trabajan a altas temperaturas, por encima de los 900°C, lo que significa que no están limitadas las emisiones de dioxinas ni de furanos. En nuestra propuesta, el hecho de no trabajar directamente con llama, ni alcanzar los 500°C de temperatura, logramos reducir a la mínima expresión las emisiones de dioxinas y reduciendo a 0,000 los furanos.

20

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

25

El procedimiento que se preconiza se basa en una serie de fases o etapas operativas mediante las que se consigue eliminar los residuos plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, y a la vez obtener hidrocarburos en estado sólido o líquido, para su aprovechamiento.

30

Concretamente el procedimiento de la invención comprende las siguientes fases operativas:

- Trituración del material plástico hasta el estado de viruta, con un tamaño máximo de 1 cm de diámetro.
- Secado de dicho material plástico mediante tambor rotativo y aire caliente, con una humedad máxima del 5%.

- Transporte del material plástico seco hasta la entrada de un horno pirolítico, donde se produce la pirolisis del material a una temperatura comprendida entre 250° C y 500° C.
- 5 - Descomposición del material plástico en el horno pirolítico, obteniendo diferentes cadenas de hidrocarburos, unos en forma de gas y otros hidrocarburos mezclados con agua, es decir sólidos.
- Lavado de los gases procedentes de la etapa anterior.
- Deshumidificación de los gases lavados en la etapa anterior, para eliminar el máximo de humedad contenida en dichos gases.
- 10 - Almacenamiento de los gases en un gasómetro, para su utilización como combustible.
- Separación de los hidrocarburos mezclados con agua, mediante centrifugación, para conseguir la separación de los propios hidrocarburos respecto del agua.
- 15 - Recuperación del agua utilizada a lo largo del proceso y tratamiento de la misma mediante un sistema de carbón activo, con objeto de garantizar la absorción de los restos de hidrocarburos y reutilización de la misma en la etapa de lavado de gases.

Las etapas concretas anteriormente referidas son susceptibles de variar dependiendo de los materiales a tratar y de los compuestos a conseguir.

20 Complementariamente el procedimiento es susceptible de incluir una etapa para quemar el caudal nominal producido por la planta, en caso de llenado máximo del acumulador de gas, basándose dicha etapa la utilización de una antorcha auxiliar de capacidad suficiente para quemar ese caudal nominal producido por la planta.

25 Es igualmente objeto de la invención la instalación para la puesta en práctica del procedimiento referido con anterioridad, instalación que comprende en primer lugar una tolva de recepción del material, seguida de un sistema de alimentación del material hacia el horno pirolítico, donde se produce la transformación o descomposición del material plástico, de manera que la tolva de recepción del material incorpora interiormente un removedor y un sistema de vibración en correspondencia con un tramo tronco-cónico invertido que conforma la parte inferior de la tolva, conectándose la salida de ésta, a través de una conexión elástica y con la interposición de una válvula de carga, con un conducto que alimenta a un transportador helicoidal del material hacia el horno pirolítico, existiendo antes de alcanzar el

30

transportador helicoidal, una cámara de recepción del material con sistema estanco, así como una compuerta de acceso a la misma, que abre un cilindro donde existe un sistema de limpieza y una prensa que prensa el material a tratar, con una válvula de extracción de aire.

5

En el transportador helicoidal existe un tapón de seguridad intermedio definido por acumulación del material plástico, de manera que a partir de esa cámara de recepción del material y correspondiente transportador helicoidal, el material alcanza el horno pirolítico, constituido éste por una cámara aislada y calorifugada, en el interior de la cual existe un cilindro cerrado herméticamente, que determina la propia cámara de pirolisis, con un tambor rotativo o "trommel" en su interior, comprendiendo además externamente a esa cámara, la correspondiente cámara de combustión donde se genera el calor necesario para el funcionamiento del proceso.

10

15

El sistema de calentamiento estará constituido por quemadores de gas y ventiladores para distribuir correctamente el calor, trabajando los quemadores de gas generalmente con el combustible almacenado en el gasómetro o acumulador de gas, aunque deberá existir una alimentación externa a la instalación para iniciar el proceso.

20

En cuanto a la cámara de pirolisis, la misma es cilíndrica, con materiales resistentes tanto al calor (refractarios) como a la corrosión, estando dispuesta en sentido longitudinal con respecto a la cámara de combustión y dispone de abertura para la entrada de material, para salida de gases y para salida de restos sólidos, presentando un cierre totalmente hermético con prensa-estopas en los dos extremos, para el eje de soporte del tambor rotativo, estando este constituido por materiales resistentes, al igual que la cámara de pirolisis, formando un cuerpo con ésta pero aislado de la cámara de combustión.

25

30

La cámara de combustión, además de la salida para los gases, incluye una salida inferior para los restos sólidos, siendo éstos recogidos en una cámara exterior y hermética, despresurizada y con atmósfera inerte, cámara que contendrá interiormente un contenedor para recogida de los sólidos, con una compuerta para la extracción del contenedor, una válvula de aislamiento con la cámara de pirolisis, un sistema de despresurización y un sistema de inertización de la atmósfera interna por eyección de nitrógeno.

A continuación la instalación comprende un sistema de lavado de gases, en circuito estanco y totalmente aislado de la atmósfera, formado por una pareja de depósitos a los que se aplica inyección de agua finamente pulverizada, para el arrastre de los hidrocarburos que alcanzan esos depósitos, siendo éstos de configuración cilíndrica en disposición vertical, de manera que el extremo inferior de esos depósitos de lavado de gases es de configuración tronco-cónica y sobre la propia salida van dispuestos unos depósitos receptores para vaciado controlado, de manera que en este depósito de vaciado o depósitos de vaciado, existe un tapón formado por el propio líquido, evitando la entrada de aire durante la descarga, por lo que es importante que dicha descarga se realice de forma muy rápida, y nunca llegando a eliminar todo el líquido, para que se forme una columna líquida con suficiente peso y crear el tapón comentado.

Esos depósitos de vaciado controlado presentan ambos extremos de configuración tronco-cónica, para favorecer que durante la descarga no entren burbujas de aire, estando todo ello controlado mediante unos niveles y una válvula neumática de vaciado.

Los gases lavados, es decir limpios de los hidrocarburos pesados y medios, y que arrastran gran humedad, se hacen pasar a un deshumidificador, constituido por un intercambiador de calor que enfría los gases hasta alcanzar la temperatura mas próxima posible al punto de rocío, de manera que el agua condensada se recoge en un depósito totalmente estanco, pasando el gas a través de ese depósito, en donde incluye superiormente, es decir en la parte superior del mismo, un separador de gota, acumulándose el agua condensada en el fondo para su extracción mediante una bomba.

En este depósito deshumidificador se debe mantener una altura de columna de agua apropiada para formar un tapón líquido y evitar que pueda entrar el aire, estando regulada esa columna mediante niveles máximo y mínimo.

El gas deshumidificado se extrae mediante una turbina y es enviado hacia un gasómetro o acumulador para la posterior utilización de dicho gas, existiendo a la entrada del gasómetro una válvula reguladora de presión para evitar sobrepresiones en el interior, así como una válvula automática, así como una válvula automática de tres vías para desviar una parte del caudal de gas a una antorcha capaz de quemar el gas sobrante, es decir que dicha antorcha auxiliar tiene capacidad suficiente para absorber el caudal de producción en caso

de llenado máximo del gasómetro, siendo también necesaria para las maniobras de arranque, parada de la planta y purga del circuito, así como servir de válvula de escape y evitar las fugas de gases contaminantes.

5 Ese gas almacenado en el gasómetro puede ser utilizado como combustible para el calentamiento de la propia pirolisis, aproximadamente el 20%, mientras que el resto puede dedicarse a la generación de energía eléctrica mediante un sistema de cogeneración y/o combustión.

10 La mezcla de agua e hidrocarburos que sale de los depósitos de lavado de gases, es bombeada hacia unos depósitos de tratamiento y filtración mediante carbón activo, previo paso por una centrifugadora en la que se separa el 95% de los hidrocarburos respecto del agua, de manera que en el sistema y equipo de filtración mediante carbón activo, se consigue retener los hidrocarburos restantes, posibilitando la reutilización del agua en el  
15 proceso de lavado de gases.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

20 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña la presente memoria descriptiva, formando parte integrante de la misma, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 La figura 1.- Muestra una representación esquemática de la instalación mediante la que se lleva a cabo la puesta en práctica del procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales.

30 La figura 2.- Muestra un detalle de los medios que participan en el transporte del material plástico desde la tolva de almacenamiento hasta el horno pirolítico.

La figura 3.- Muestra un detalle ampliado de lo que es el horno pirolítico, así como la entrada al mismo del material plástico y la salida, por un lado de los gases y por otro lado de los hidrocarburos mezclados con líquidos.

La figura 4.- Muestra un detalle ampliado de la forma de recogida en cámara hermética de los hidrocarburos mezclados con agua procedentes del horno de pirólisis.

5 La figura 5.- Muestra un detalle del depósito de vaciado controlado previsto a la salida de los depósitos de lavado de gases.

La figura 6.- Muestra otro detalle ampliado del sistema de deshumidificación de los gases.

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

10

Como se puede ver en las figuras referidas, la instalación que permite la ejecución de las distintas fases o etapas del procedimiento de la invención, para la eliminación del plástico contenido en residuos urbanos e industriales, comprende en primer lugar una tolva (1) en la que se lleva a cabo la trituración del material plástico, desde cuya tolva (1) el material plástico triturado, a través de un elemento transportador (2), es enviado hacia un secador (3) con tambor rotativo y aire caliente, con una humedad máxima del 5%, desde cuyo secador (3) y a través de otro medio transportador (4), el material plástico tratado de la forma descrita, alcanza una tolva o depósito de almacenamiento (5), desde la cual se alimenta el correspondiente horno pirolítico (6), con la particularidad de que esa tolva o depósito (5) de almacenamiento incluye un tramo inferior tronco-cónico (5'), así como un removedor interno (7), y en correspondencia con el tramo tronco-cónico (5') un vibrador (8), previsto éste para evitar la formación de bóvedas en el material, mientras que el removedor (7) está previsto para agilizar el tránsito de dicho material hacia la zona inferior.

15

20

25

La tolva de almacenamiento (5) dispondrá de varias tomas de tierra para eliminación de las corrientes estáticas que se pudieran crear.

La parte inferior y tronco-cónica (5') finaliza en una boca de salida rectangular unida mediante una conexión elástica (9) al sistema de alimentación del horno pirolítico (6), para permitir el movimiento provocado por el vibrador (8).

30

A continuación de la conexión elástica (9) se ha previsto una válvula de carga (10), a continuación de la cual se incluye un cilindro (11) al que accede el material y en cuyo cilindro existe un sistema de limpieza (12), una prensa (13) y una válvula de extracción de



aire (14), que da acceso a una cámara (16) de recepción del material, según un sistema estanco, y a continuación un transportador helicoidal (17) con un tapón de seguridad (18) formado por los sólidos.

5 Es decir el sistema se basa en prensar el material para extraer el aire que queda entre las virutas de plástico, utilizando para ello la prensa (13) formada por un émbolo hidráulico que presiona al material hasta reducir su volumen, expulsando el aire por la válvula de extracción (14), abriéndose seguidamente la compuerta (15) para que el producto o material comprimido ya sin aire acceda a la cámara (16) que forma parte del sistema de transporte  
10 en el que está establecido el transportador helicoidal (17) con su tapón de seguridad (18) formado por el propio material prensado.

Es decir, según se puede ver en la figura 2, el transportador helicoidal (17) presenta un tramo intermedio carente de helicoide, donde se produce la acumulación del material para  
15 formar el comentado tapón (18), evitando así la entrada de aire en el caso de un mal funcionamiento del sistema hasta ahora descrito.

Ese transportador helicoidal (17) arrastra el producto o material hasta el horno pirolítico (6), constituido éste por una cámara aislante y externa, calorifugada para evitar pérdidas de  
20 calor y que se corresponde con la propia referencia (6), en el interior de la cual va montada la propia cámara de pirolisis (19) formada por un cilindro cerrado herméticamente, en cuyo interior se encuentra un tambor rotativo o "trommel" (20), de manera que en esa cámara de pirolisis (19) se realiza el tratamiento del producto.

25 Entre la cámara aislada externa (6) y la cámara de pirolisis (19) se establece la correspondiente cámara de combustión (21), en la que se genera el calor necesario para el funcionamiento del proceso.

El objetivo es conseguir que en la cámara de pirolisis (19) se alcancen temperaturas controladas entre 250° y 500° C, según interese, durante un tiempo de residencia del  
30 material entre 20 y 40 minutos, con la máxima eficiencia energética.

Los medios de calentamiento estarán constituidos por unos quemadores de gas (22), así como ventiladores internos (23) para distribuir correctamente el calor.

Volviendo a la cámara de pirolisis (19), la misma es de configuración cilíndrica, con un diámetro aproximado de 1.000 mm, y una longitud aproximada de 10.000 mm, sin que estas dimensiones sean definitivas, aunque en cualquier caso la cámara estará constituida en materiales resistentes tanto al calor como a la corrosión, estando dotada de una salida de humos (24), de una salida de gases (25), así como salida de restos sólidos (26).

La construcción de la cámara de pirolisis (19) será totalmente hermética con prensa-estopas (27) en los extremos, para el eje de soporte del propio tambor rotativo (20), siendo la función de éste último la de contener el material durante el proceso y asegurar la correcta descomposición, ya que en virtud de la rotación sobre su propio eje, volteará el material en el interior, desplazándolo en sentido longitudinal hacia el extremo opuesto, dando así el tiempo necesario para su descomposición y arrastrando los posibles restos de otros materiales que puedan estar mezclados con el plástico.

Dicho tambor rotativo (20) estará también constituido en material resistente tanto al calor como a la corrosión, y es abierto por ambos extremos, estando interiormente dotado de un sistema de ala helicoidal para facilitar el tránsito del material, siendo su velocidad de giro variable entre 6 y 25 r.p.m. y su sentido de giro será reversible, según las necesidades, estando en cualquier caso formando cuerpo con la cámara de pirolisis (19) y aislado de la cámara de combustión (21).

Por otro lado, los restos sólidos del tambor rotativo (20) son recogidos en una cámara hermética (28), restos que son pasantes a través de una tolva (26) que atraviesa la cámara de pirolisis (19) y la propia cámara de combustión (21), siendo las cámaras en cuestión herméticas independientemente para que no exista mezcla ni contaminación por parte de los diferentes gases que circulan a través de ellas.

Pues bien, esos restos sólidos son descargados, previo paso por una válvula (29), a la propia cámara hermética (28) mediante una bomba (30) de inertización de la atmósfera interna por eyección de nitrógeno (31), con la particularidad de que en el interior de la cámara hermética (28) va situado un contenedor (32) para la recogida de los sólidos, contando la cámara (28) con una compuerta (33) para la introducción y extracción del propio contenedor (32).

Este conjunto, que se representa en la figura 4, permite operar con la carga sin necesidad de parar el proceso, ya que permite aislar con la válvula (29) la cámara o conducto de descarga (26) procedente de la pirolisis, así como igualar la atmósfera interna con la externa mediante un sistema de venteo (34), para que una vez cambiado el contenedor (32), conseguir igualar la presión de la cámara (28) con la cámara interna de la pirolisis, de manera tal que en este proceso se sustituye el aire atmosférico por nitrógeno para evitar peligro de combustión y evitar igualmente la contaminación en la cámara de pirolisis (19).

En cuanto a los gases generados en la cámara de pirolisis (19), a través de la salida (25), alcanzan un sistema de lavado, en circuito estanco y totalmente aislado de la atmósfera, para lo cual se inyecta agua finamente pulverizada, a través del conducto (35), sobre los depósitos (36, 36') a los que acceden los gases anteriormente comentados, de manera tal que las microgotas que se producen por la inyección del agua en los depósitos (36, 36') producen un efecto de arrastre en los hidrocarburos más pesados, como son aceites y alquitranes, mientras que los gases no son alterados, realizándose también en el proceso un enfriamiento de la mezcla a temperatura próxima a la del agua inyectada.

Este proceso se realiza en dos fases, la primera en el depósito (36) que es de configuración cilíndrica en disposición vertical y de acero resistente a la corrosión, con la correspondiente entrada de gases en la parte superior y una salida en la parte inferior. La segunda fase se realiza en un depósito idéntico (36'), con la intención de eliminar cualquier partícula no retenida en el primero, siendo el funcionamiento idéntico al anterior.

En cualquier caso, los depósitos (36, 36') presentan su parte inferior tronco-cónica (37) con inclinación de aproximadamente 60º, de manera que en el extremo de salida de esa configuración tronco-cónica (37) se ha previsto, para cada depósito, un depósito de vaciado controlado ((38), siendo necesario que el vaciado del líquido mezclado con el hidrocarburo que se acumula en el fondo se realiza de manera que no entre aire en el sistema, teniendo en cuenta que el interior del respectivo depósito (36, 36') está a una presión menor que la atmosférica.

Concretamente, el vaciado del agua mezclada con hidrocarburos se realiza utilizando ese depósito de vaciado controlado (38), que es de acero resistente a la corrosión, y diseñado para evitar la entrada de aire durante la descarga, de manera que el propio líquido forma un

tapón (39), como se deja ver en la figura 5, resultando importante que la descarga se realice de forma muy rápida y nunca llegando a eliminar todo el líquido, para que quede siempre una columna líquida con suficiente peso para crear el tapón (39) comentado. Cada depósito de vaciado controlado (38) presenta sus extremos (38') de configuración tronco-cónica para  
 5 favorecer que durante la descarga no entren burbujas de aire, presentando a la salida una válvula de vaciado (40) a alturas determinadas de los niveles.

Ambos depósitos (36. 36') tienen una salida común (43), siendo la mezcla de agua e hidrocarburos procedentes de los depósitos (36, 36') impulsada mediante una bomba (44)  
 10 prevista en la salida (43), hacia un depósito pulmón intermedio (45) y a continuación, mediante otra bomba (46), la comentada mezcla es introducida en una centrifugadora (47), donde se separa el 95% de los hidrocarburos del agua, siendo el agua recogida en otro depósito pulmón, (48), previsto a la salida de la centrifugadora (47), y mediante una nueva  
 15 bomba (49), el agua es tratada mediante un equipo de filtración a base de carbón activo, materializado por depósitos (50), de manera que el carbón activo de esos depósitos (50) retiene los hidrocarburos restantes, posibilitando la reutilización del agua en el proceso de lavado de gases, a través del conducto (51) que comunica la salida de esos depósitos (50) del carbón activo con los depósitos de lavado (36. 36').

20 En cuanto a los gases lavados en los depósitos (36, 36'), los mismos, a través de la salida (52) del depósito (36'), son enviados a un sistema deshumidificador (53), ya que esos gases limpios de los hidrocarburos pesados y medios, arrastran gran cantidad de humedad, de ahí que sea necesaria su deshumidificación.

25 El sistema deshumidificador comprende un intercambiador de calor que enfría los gases hasta alcanzar la temperatura más próxima posible al punto de rocío, de manera que la temperatura ha de ser ligeramente superior a la temperatura de licuación del gas de la mezcla, para que licue a la temperatura mas alta entre 4º y 5º C.

30 El agua condensada se recoge en el depósito correspondiente a la propia referencia (53) de la figura 6, que es totalmente estanco y materializado en acero resistente a la corrosión, pasando el gas a través de ese depósito (53), estando dotado en su parte superior de un separador de gotas (54), de manera que el agua condensada (55) cae por gravedad y es extraída inferiormente a través de una bomba (56), saliendo los gases por la parte superior,

por impulso de una bomba (57). El depósito (53) cuenta con niveles máximo (58) y mínimo (58').

5 Para evitar entradas de aire en el circuito, el agua se extrae por la parte inferior del depósito, tal y como se representa en la figura 6, manteniendo siempre una altura de columna superior a 500 mm, formando un tapón líquido con el líquido condensado (55), mientras que el gas deshumidificado se extrae mediante la turbina o bomba (57) por la parte superior, tal y como se representa también en esa figura 6.

10 Los gases procedentes del deshumidificador (53) son enviados hacia un gasómetro, por impulsión y aspiración de la turbina o bomba (57), siendo la velocidad y caudal de ésta variable para mantener en todo momento las condiciones óptimas de depresión interna en el circuito, programadas para llevar a cabo la circulación de los gases. Dicha turbina o bomba también tiene la función de impulsar los gases que llegan al gasómetro (59), como depósito  
15 de acumulación de gases, siendo esta parte de la instalación doble para el caso de avería o mantenimiento, de manera que los gases almacenados en el gasómetro (59) pueden ser reutilizados, estableciéndose una válvula automática de tres vías (61) para desviar una parte del caudal de gas a una antorcha (62), que como elemento auxiliar tiene capacidad suficiente para absorber el caudal de producción en caso de llenado máximo del gasómetro  
20 (59), siendo su función también necesaria para las maniobras de arranque, parada de la instalación y purga del circuito, así como para servir de válvula de escape y evitar las fugas de gases contaminantes.

25 La parte de gas almacenada en el gasómetro (59) que no es utilizada, puede dedicarse a la generación de energía eléctrica mediante un sistema de co-generación y/o combustión. En la propia figura 1 se puede ver el conducto (63) para uso del gas procedente del gasómetro (5), reutilizándose en la pirolisis, mientras que el resto de gas, a través del conducto (64), será aprovechado para la generación de energía eléctrica, como se decía con anterioridad.

30

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, cuya eliminación se realiza por descomposición de los plásticos, en un circuito aislado y controlado, mediante sistema de pirolisis, pudiendo descomponer plásticos tales como polietileno tereftalato, polietileno de alta densidad, cloruro de poliviinilo, polietileno de baja densidad, polipropileno y poliestireno, caracterizado porque comprende las siguientes fases operativas:

- Trituración del material de plástico hasta el estado de viruta, con un tamaño máximo de 1 cm de diámetro;
- Secado del material plástico triturado, mediante tambor rotativo y aire caliente, con una humedad máxima del 5%;
- Transporte del material de plástico seco hasta un proceso de pirolisis;
- Descomposición mediante el proceso de pirolisis del material plástico, en diferentes cadenas de hidrocarburos;
- Lavado de los gases originados en la pirolisis, en donde también se originan hidrocarburos líquidos;
- Conducción de los gases procedentes de la etapa anterior hasta un sistema de deshumidificación para eliminar al máximo la humedad contenida en el gas;
- Almacenamiento de los gases tras su deshumidificación, en un gasómetro o acumulador de gas, para su utilización como combustible o para otros usos.

2.- Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicación 1, caracterizado porque previa a la etapa de almacenamiento de gases en el gasómetro o acumulador de gas, se ha previsto una etapa constituida por una antorcha auxiliar para quemar el caudal nominal producido por la instalación, en caso de llenado máximo del gasómetro.

3.- Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque los hidrocarburos líquidos originados en el lavado de los gases, son enviados a un sistema de separación por centrifugación para separar los diferentes hidrocarburos respecto del agua.

4.- Procedimiento de eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales,

según reivindicación 3, caracterizado porque el agua separada de los hidrocarburos, es tratada mediante un sistema de carbón activo, para garantizar la absorción de los restos de hidrocarburos y permitir la recuperación del agua en el propio proceso de tratamiento o eliminación de los plásticos.

5

5.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, caracterizada porque comprende una tolva (1) de trituración de material plástico, un transportador (2) hacia un tambor rotativo de secado (3), desde el cual el material plástico, a través de un transportador (4), es enviado a una tolva vertical (5), a continuación de la cual existe un sistema de alimentación del material plástico hacia un horno pirolítico (6), en el que se produce la descomposición del material plástico, con una cámara de pirolisis (19) y un tambor rotatorio interno (20), con una salida (26) de residuos sólidos, y una salida (25) de gas, a continuación de cuya salida se ha previsto un sistema de lavado formado por dos depósitos (36, 36') a los que se inyecta agua a través de un conducto común (35), a continuación de los cuales existe un sistema de deshumidificación (53) de los gases procedentes del sistema de lavado, mientras que los depósitos (36, 36') presentan una salida de agua y sólidos común (43), desde la cual los sólidos son centrifugados en una centrifugadora (46) y posteriormente tratados con carbón activo en depósitos (50), para recuperación del agua que se inyecta de nuevo al sistema de lavado (36, 36'), con la particularidad de que los gases deshumidificados en el deshumidificador (53) son enviados a un gasómetro (59) de acumulación de gas.

10

15

20

6.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicación 5, caracterizada porque el depósito (5) de almacenamiento del material plástico a tratar, incluye un tramo inferior tronco-cónico (5) con un vibrador (8), e interiormente un removedor (7), de manera que entre la salida de ese tramo tronco-cónico (5') y el propio horno pirolítico (6) se ha previsto un sistema de transporte constituido a partir de una conexión elástica (9) seguida de una válvula de carga (10) y a continuación un cilindro (11) con un émbolo (13) y un sistema de limpieza (12), a través de cuyo pistón o prensa (3) el material plástico es prensado y a través de una compuerta (15) pasa a una cámara (16) que se continúa en un transportador helicoidal (17) con un tramo intermedio carente de helicoide para definir un tapón de seguridad intermedio (18).

25

30

7.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e

industriales, según reivindicaciones 5 y 6, caracterizada porque la cámara de pirolisis (19) está aislada, calorifugada y es estanca, estableciéndose externamente la cámara de combustión (21) en la que se produce el calentamiento por medio de unos quemadores (22) y una distribución correcta del calor por ventiladores (23); habiéndose previsto que la  
5 cámara de pirolisis (19) incluya una salida de gases (25) y la salida de residuos sólidos (26) hacia una cámara exterior o sistema de venteo (34), hermética y con sistema de despresurización (30) e inertización por eyección de nitrógeno (31), comprendiendo la cámara hermética (28) un contenedor interno (32) con facultad de introducirse y extraerse a través de una compuerta (33).

10 8.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque los depósitos (36, 36') de lavado de gases, presentan su tramo inferior (37) tronco-cónico, desembocando en un depósito de vaciado controlado (38), con los extremos tronco-cónicos (38') y un tapón (39)  
15 formado por el propio líquido, así como una válvula de descarga (40), desembocando esos depósitos de vaciado controlado (38) en un conducto común (43) en el que se ha previsto una bomba (44) que envía los hidrocarburos o mezcla de hidrocarburos y líquido hacia el sistema de separación de agua del resto de hidrocarburos.

20 9.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque en el conducto de envío de los gases hacia el gasómetro (59) de acumulación de gases, se ha previsto una válvula reguladora de presión (60) y una válvula de tres vías (61), a la salida de la cual se ha  
25 previsto una antorcha (62) como elemento auxiliar para el quemado del sobrante de gas.

10.- Instalación para la eliminación de plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales, según reivindicaciones 5 a 9, caracterizada porque en el deshumidificador (53), con su entrada (52) de gas procedente del sistema de lavado, comprende un separador de gotas (54), así como un tapón (55) formado por la condensación del agua en el fondo del  
30 correspondiente depósito que forma dicho deshumidificador (53), incluyendo éste una salida con bomba (57) para los gases y una salida de líquido con bomba (58).



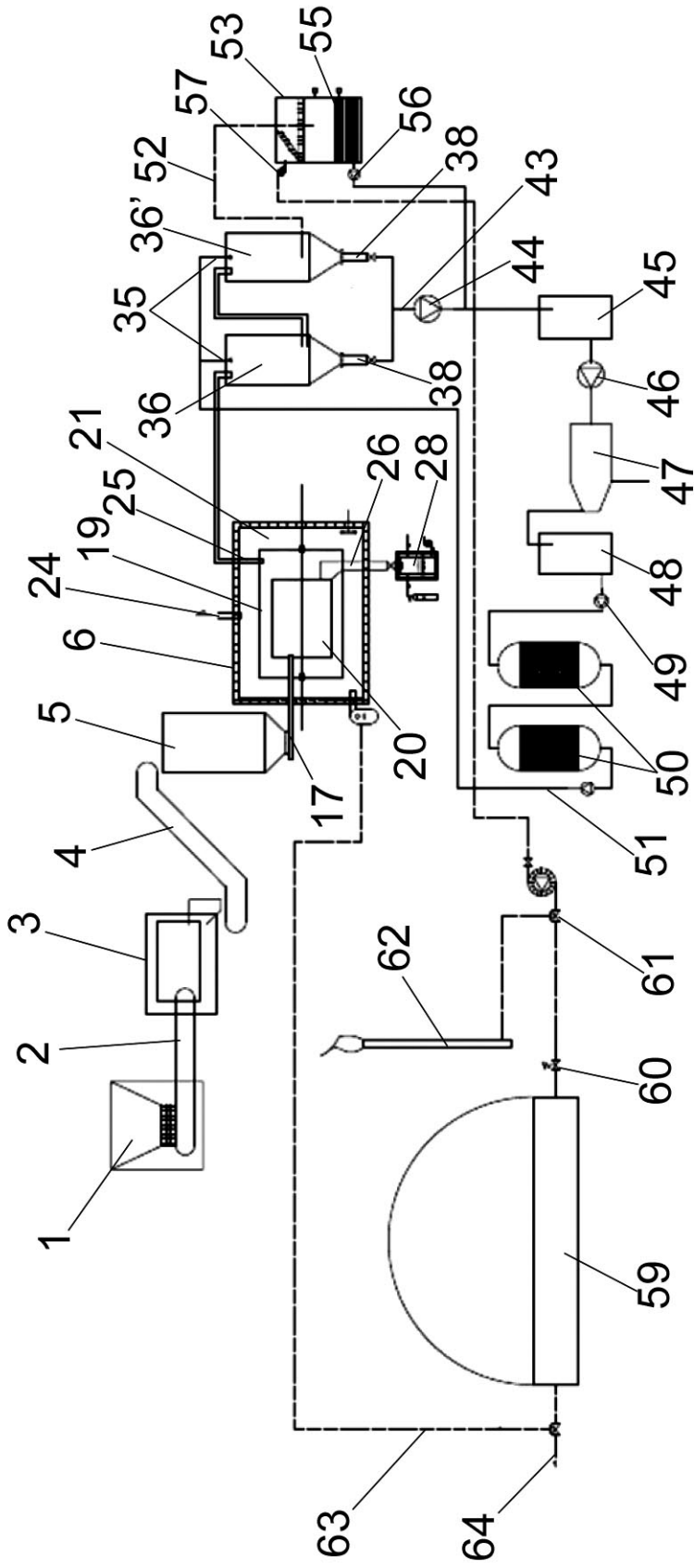
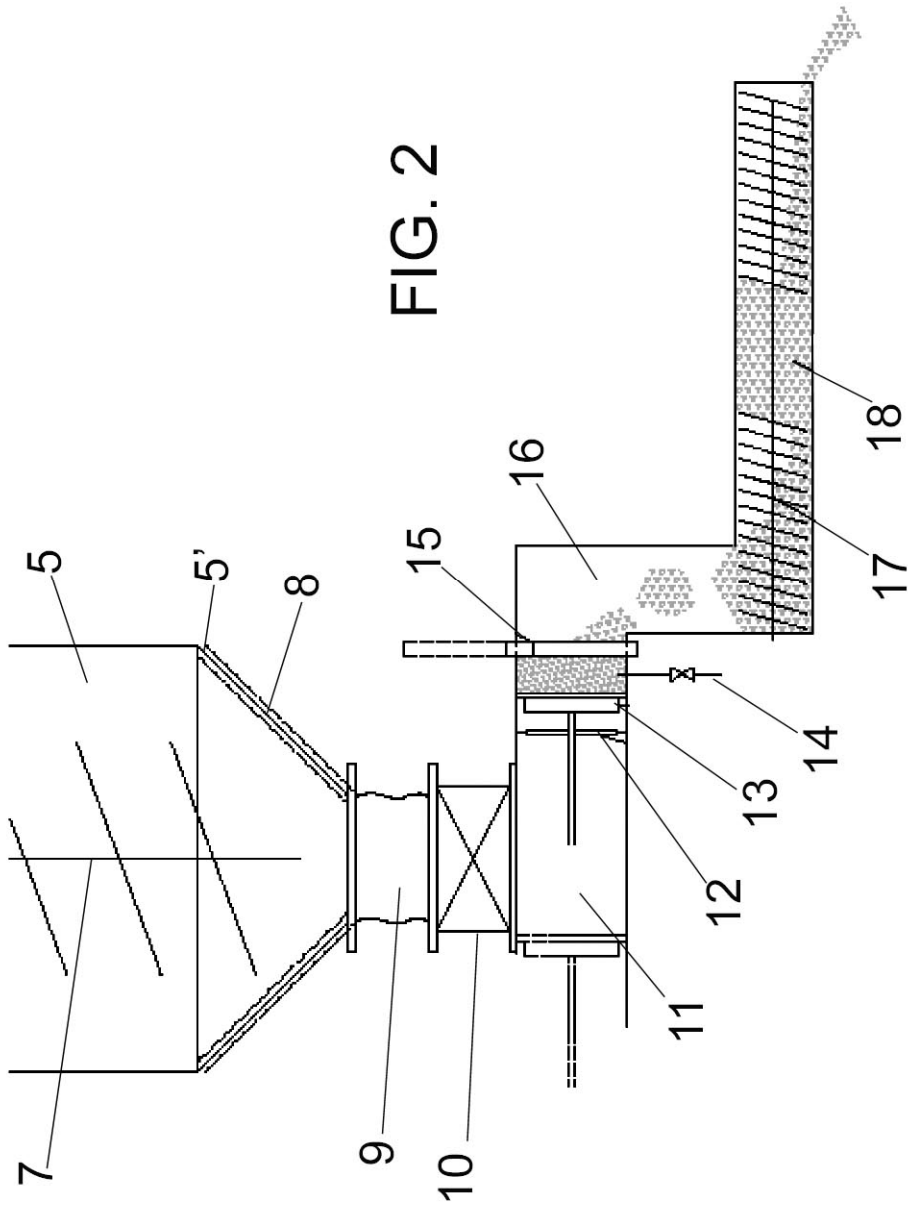


FIG. 1



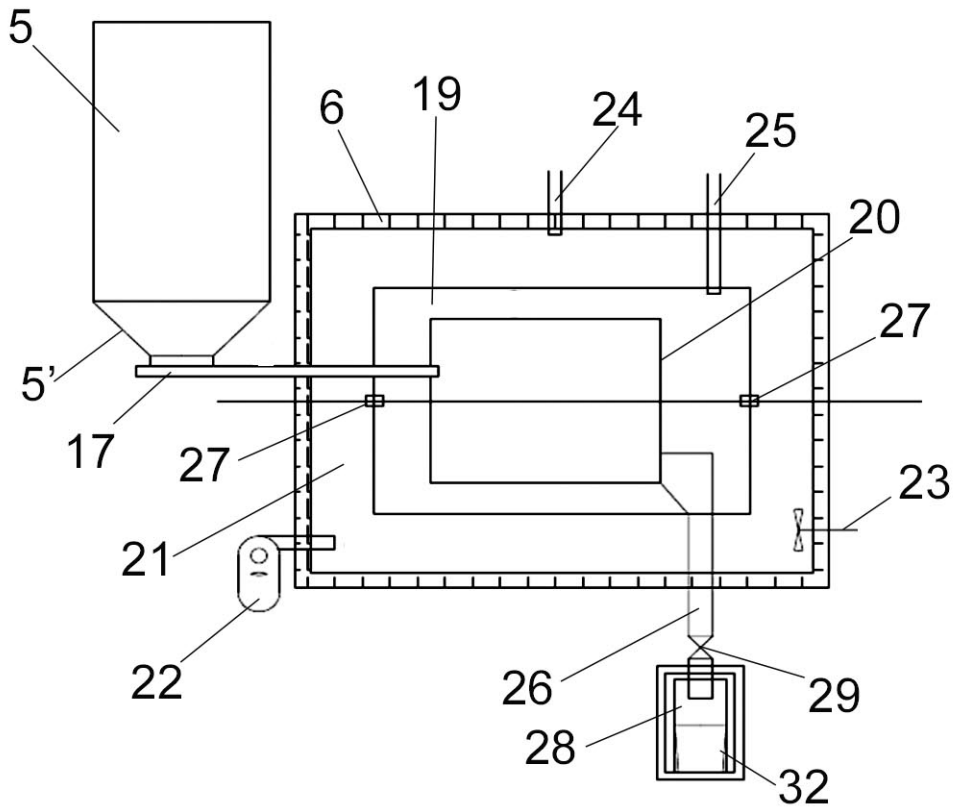


FIG. 3

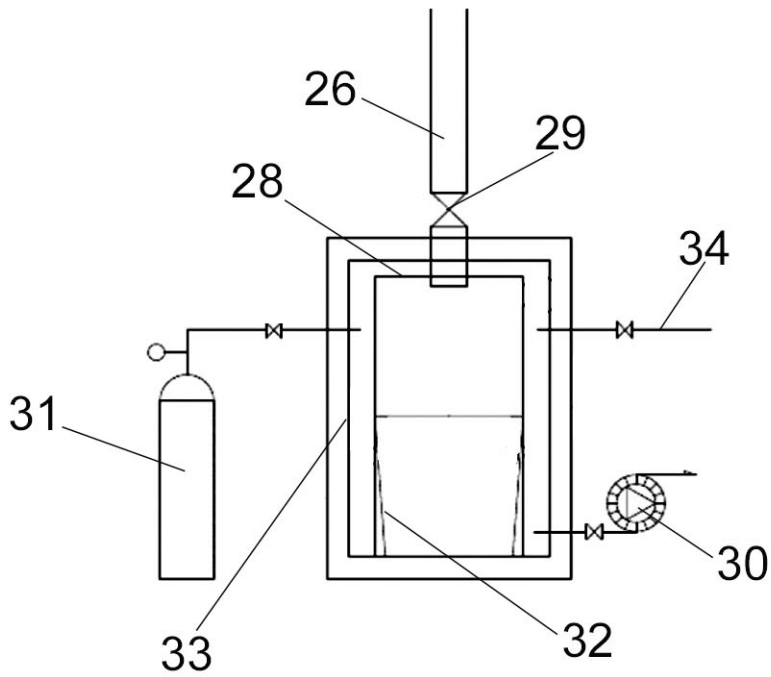


FIG. 4

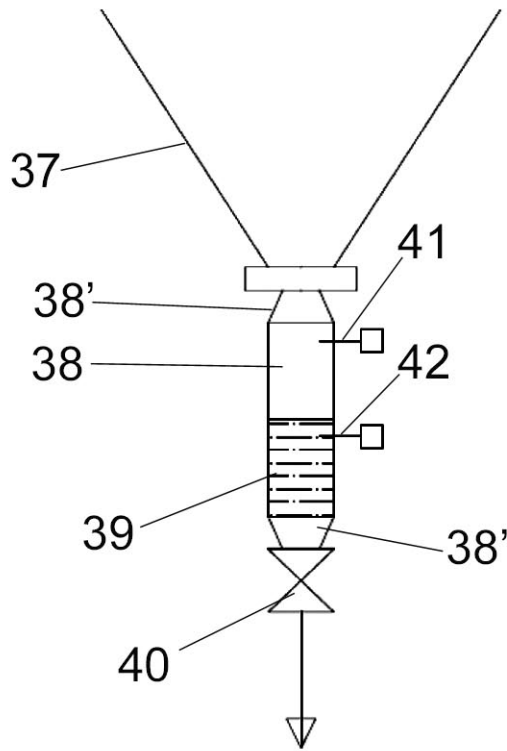


FIG. 5

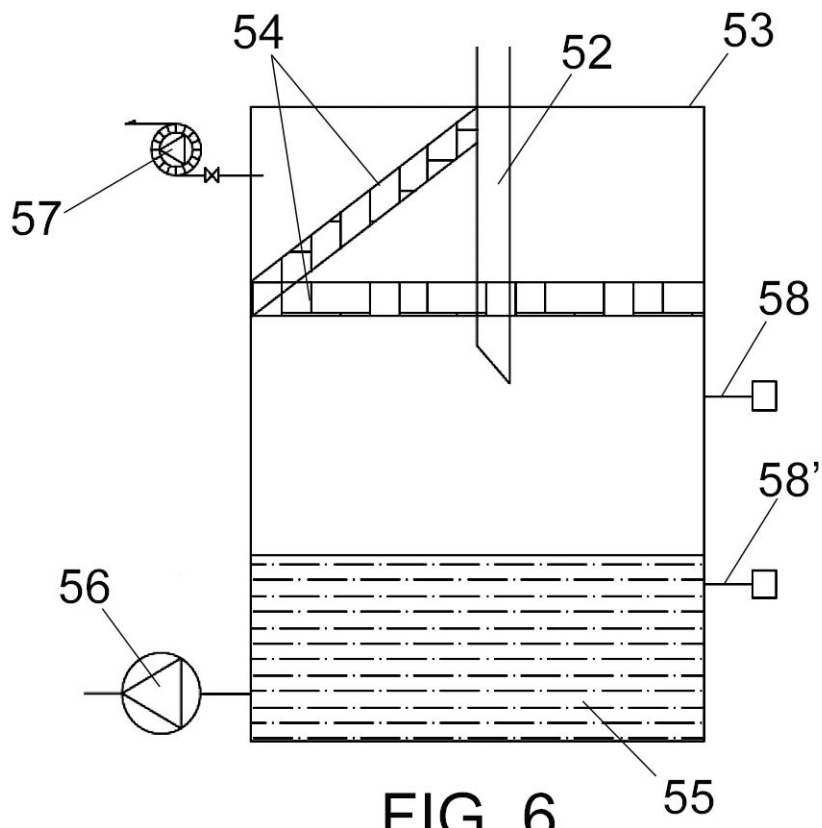


FIG. 6



- ②① N.º solicitud: 201331343  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.09.2013  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C10B53/07** (2006.01)  
**C10G1/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2010289270 A1 (BEHRENS ET AL.) 18.11.2010, Párrafos [42 - 52], [65,73]; figura 2	1-4
A	US 2010133085 A1 (HUTCHINS ET AL.) 03.06.2010, Párrafos [58 - 69], [79]; figuras 1 - 3.	1-10
A	WO 2009130524 A1 (ENERGUM DEUTSCHLAND GMBH) 29.10.2009, página 6, línea 30 - página 8, línea 13; figura 1	1-10
A	US 2009314622 A1 (JOO) 24.12.2009, párrafos [44- 47], [83-86]; figura 1	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
24.07.2014

Examinador  
A. Rua Aguete

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C10B, C10G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.07.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 5-10	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 5-10	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2010289270 A1 (BEHRENS et al.)	18.11.2010
D02	US 2010133085 A1 (HUTCHINS et al.)	03.06.2010
D03	WO 2009130524 A1 (ENERGUM DEUTSCHLAND GMBH)	29.10.2009

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un procedimiento para la eliminación de los plásticos contenidos en residuos urbanos e industriales mediante las etapas de trituración, secado y transporte a un horno pirolítico. Los gases de salida del horno se someten a una etapa de lavado, deshumidificación y almacenamiento en un acumulador de gas, para su uso posterior como combustible. También es objeto de la invención una instalación para la puesta en práctica de dicho procedimiento.

El documento D1 divulga un procedimiento la conversión pirolítica de materiales plásticos de desechos mediante las etapas de acondicionamiento que comprende la trituración y transporte a un horno pirolítico, un sistema de lavado de gases , un separador y deshumidificador. Una parte del gas generado se recicla al quemador y otra parte se dirige a un tanque de almacenamiento. En el tanque separador existe una salida de agua que será reciclada en el proceso después de su paso por un sistema de filtración (Ver párr.. 66 y 73; figura 2).

Por lo tanto la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 4 de la solicitud no es nueva. (Art. 6 LP).

El documento D1 divulga un sistema para la conversión pirolítica de materiales plásticos de desecho que comprende un triturador, un horno pirolítico rotatorio, un scrubber de lavado a la salida del horno, un tanque de separación y un deshumidificador para los gases a la salida del separador, donde también se localiza una salida de agua para que una vez filtrada, se recicle en el lavador de gases .(Ver fig.2)

El documento D2 divulga un sistema para el reciclaje de materiales plásticos de desecho que comprende una máquina trituradora, una tolva de alimentación, un horno de pirolisis horizontal con un tambor rotatorio interno que se calienta mediante un quemador de gas a una temperatura comprendida entre 400°C y 700°C y un sistema de filtración para la limpieza de los gases no condensables a la salida del horno pirolítico para su posterior recirculación. Una parte de los gases no condensables que no se recirculan, se someten a un lavado de gases en un scrubber y posterior almacenamiento en un depósito de gas. (Ver párr. 79, fig.3 y 1).

El documento D3 divulga un sistema para la pirolisis de materiales plásticos de desecho que comprende una trituradora, 3 hornos de tambor rotatorio con un sistema de lavado de los gases de salida de los hornos y un separador ciclónico. Una parte de los gases se recircula al reactor y otra parte pasa por un compresor a un tanque de almacenamiento. (Ver fig. 1).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela una instalación para la eliminación de residuos plásticos que comprende un equipo de lavado de gases y deshumidificador, sin separador líquido-gas intermedio y que tenga definida directamente la línea de gas para su almacenamiento al gasómetro y la línea de tratamiento del agua para su reciclo en el lavador de gases, tras ser sometida a operaciones de acondicionamiento.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 5 a 10 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP).