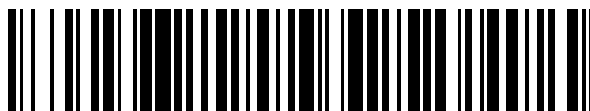


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 974**

51 Int. Cl.:

C10G 1/08 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2012 PCT/EP2012/065532**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13021011**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2012 E 12745488 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2742114**

54 Título: **Aparato y procedimiento para la conversión catalítica de residuos en fluidos combustibles**

30 Prioridad:

10.08.2011 IT VR20110169

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

11.10.2019

73 Titular/es:

**IRLE S.R.L. (100.0%)
Via Romanino Girolamo 16
25100 Brescia**

72 Inventor/es:

**CAPRANICA, PIERLORENZO y
MOLINARI, FULVIO**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 726 974 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 procedimiento para la conversión catalítica de residuos en fluidos combustibles.

5 La presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para la conversión catalítica de residuos en fluidos combustibles.

En la actualidad, la eliminación de residuos resulta un problema muy importante.

10 Para intentar limitar la transferencia de residuos a los vertederos, se han propuesto plantas de incineración de residuos (conocidas comúnmente como incineradoras o plantas de generación de energía a partir de residuos) que permiten la eliminación de residuos mediante un procedimiento de combustión a alta temperatura (incineración) que da lugar como productos finales a un efluente gaseoso, ceniza y polvo.

15 Con respecto a las plantas de incineración de las últimas generaciones, el calor generado durante la combustión de residuos se recupera y se utiliza para generar vapor, que luego se utiliza para generar energía eléctrica o como medio de transferencia de calor (por ejemplo, para calefacción a distancia).

20 Si bien los sistemas de incineración han permitido una reducción drástica de la cantidad de residuos que se transfieren a los vertederos, su principal inconveniente es la emisión a la atmósfera de compuestos altamente contaminantes (por ejemplo, dioxinas).

25 Para intentar superar esta desventaja, se han propuesto plantas de tratamiento que utilizan tecnologías de tipo de no combustión que proporcionan una descomposición termoquímica de los residuos, dando lugar como productos finales a un gas o un líquido combustible y un sólido con valor de calor residual.

30 A nivel práctico, en estas plantas, los residuos se mezclan con un fluido de transferencia y con un catalizador de reacción y se calientan (generalmente a temperaturas por debajo de 400°) en ausencia de oxígeno para evitar cualquier combustión (y, por lo tanto, las emisiones de componentes de gases gaseosos contaminantes).

Un ejemplo de una planta para el tratamiento de residuos con tecnología de no combustión se describe en el documento DE 10049377, que muestra un procedimiento para la despolimerización de materiales plásticos y de residuos en general que contienen hidrocarburos.

35 Esta planta utiliza un reactor que se asocia con un evaporador de recirculación. Dicho reactor, al que se envían los residuos que se van a tratar, y los conductos de conexión respectivos se llenan con aceite diatérmico o fueloil denso mezclado con un catalizador.

40 Para proporcionar la mezcla de fueloil denso y residuos con la energía requerida para la reacción de descomposición química, junto al reactor se prevé un quemador asociado con una cámara para la combustión del residuo sólido obtenido como un subproducto de la reacción química.

45 Sin embargo, la solución propuesta en el documento DE 10049377, a pesar de ser conceptualmente válida, no está exenta de inconvenientes.

50 En particular, el calentamiento de la mezcla por medio de los gases de combustión del residuo sólido, que es un subproducto de la reacción, da lugar en un tiempo extremadamente corto a posos y escamas en las placas tubulares, lo que reduce drásticamente las eficiencias del intercambiador e incrementa los costes de funcionamiento de la planta.

55 Con el fin de tratar de resolver el problema descrito anteriormente, la empresa Alphakat GmbH propuso, en el documento EP 1 538 191 B1, una planta en la que el calor requerido para la reacción química se suministra a la mezcla de fueloil denso y residuos, no por medio de un intercambiador que es externo al reactor/conducto de reacción sino actuando directamente dentro del conducto de reacción, usando un agitador mecánico adaptado para generar un flujo a contracorriente con respecto al flujo bombeado de la mezcla de fueloil denso y residuos, generando dicho flujo a contracorriente, por fricción, el calentamiento de la mezcla.

60 La empresa Vuzeta Brevetti Srl también se exploró en esta dirección y, en la solicitud de patente EP 2 113 017 A1 y en el documento WO 2008102307, describe una planta que es similar a la propuesta en el documento EP 1 538 191 B1 y en la que el calentamiento de la mezcla de fueloil denso y los residuos se proporciona nuevamente mediante la conversión de energía cinética en energía calorífica (fricción), en el caso específico, por medio de una bomba-turbina que es conceptualmente similar al agitador provisto en el documento EP 153 819 B1.

65 Sin embargo, incluso estas soluciones presentan inconvenientes constituidos en particular por el coste de los agitadores y por el balance energético general de la reacción, ya que dichos agitadores deben usar energía eléctrica, convertirla en energía cinética y luego convertirla en calor por fricción.

Meramente a título de ejemplo, se estima que la potencia absorbida por la bomba-turbina en una planta industrial de tamaño mediano de acuerdo con lo que se describe en el documento EP 2 113 017 es igual a aproximadamente 180 kW.

Otras solicitudes de patente, por ejemplo, los documentos WO 2010/149137 y WO 2010/149138, a nombre de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Hamburgo, describen un procedimiento para la conversión de biomasa por medio del procedimiento de licuefacción directa utilizando un aceite pesado como fluido de trabajo. El documento US 2008/0148628 da a conocer un aparato y un procedimiento de conversión catalítica de residuos.

Además, en todas las plantas conocidas, se observa la necesidad de intervenir en los dispositivos de bombeo, constituidos por bombas centrífugas accionadas mecánicamente, para tratar de limitar las fugas. Estas intervenciones resultan extremadamente complejas y caras debido a la mezcla particular a bombear, que normalmente presenta un porcentaje de sólidos de aproximadamente el 30% y altas temperaturas (del orden de 400°C).

El propósito de la presente invención es resolver los problemas y evitar los inconvenientes descritos anteriormente, proporcionando un aparato de tratamiento de residuos que es capaz de eliminar o por lo menos reducir de forma importante los inconvenientes observados en las plantas descritas con anterioridad.

Dentro de este propósito, un objetivo de la invención es proporcionar un aparato de tratamiento de residuos que permita mantener, de una manera que sea altamente eficaz y que presente un bajo coste desde el punto de vista del equilibrio energético, la mezcla de fluido de transferencia y los residuos a la temperatura óptima para asegurar la activación de las reacciones químicas requeridas para la descomposición de los residuos.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un aparato de tratamiento de residuos que resulte extremadamente fiable en su funcionamiento y que presente unos costes de producción y de gestión competitivos, de modo que su uso resulte ventajoso también desde el punto de vista económico.

Este propósito, así como estos y otros objetivos que se pondrán de manifiesto con más claridad a continuación se consiguen mediante un aparato y un procedimiento para el tratamiento de residuos de acuerdo con lo que se prevé en las reivindicaciones independientes que siguen.

Otras características y ventajas de la invención resultaran más evidentes a partir de la descripción de algunas formas de realización, preferidas, pero no exclusivas, de un aparato y un procedimiento para el tratamiento de residuos de acuerdo con la invención, que se ilustra a título de ejemplo no limitativo en el dibujo adjunto.

En los ejemplos de formas de realización que siguen, las características individuales, que se dan en relación con ejemplos específicos, se pueden intercambiar por otras características diferentes presentes en otros ejemplos de formas de realización.

Haciendo referencia a las figuras citadas anteriormente, la presente invención se refiere a un aparato, designado en general con el número de referencia 1, para el tratamiento de residuos mediante conversión catalítica en fluidos combustibles. El aparato de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1.

En particular, el aparato 1 se puede utilizar para el tratamiento de residuos sólidos con alto valor calorífico, como, por ejemplo, la amalgama obtenida del achatarramiento de vehículos de motor o del obtenido de residuos municipales WDF (combustible derivado de residuos).

El aparato 1 presenta un conjunto de reacción 2 que comprende un reactor 3 que está conectado, por medio de una entrada 3a y una salida de extracción 3b, a un circuito de recirculación 4.

En particular, el aparato 1 utiliza una tecnología para la conversión catalítica de residuos en fluidos combustibles que no es de combustión, en ausencia de oxígeno.

Este procedimiento, que es del tipo químico, permite reorganizar los enlaces químicos de las macromoléculas orgánicas presentes en los residuos que se van a tratar para obtener hidrocarburos líquidos y/o gaseosos.

Específicamente, los polímeros sintéticos o naturales presentes en los residuos a tratar se descomponen y se recombinan parcialmente, produciendo, en condiciones de reacción adecuadas y en presencia de catalizadores sólidos, hidrocarburos de la familia de combustibles diésel, gasolinas y gases combustibles.

Con más precisión, está prevista una bomba de alimentación 5 a lo largo del circuito de recirculación 4.

El conjunto de reacción 2 se asocia a un dispositivo para alimentar con un fluido de transferencia 2a y un catalizador 2b y a un dispositivo 2c para cargar los residuos a tratar.

Los dispositivos de alimentación 2a, 2b y el dispositivo de carga 2c conducen directamente al reactor 3.

5 En particular, la bomba de alimentación 5 se adapta para extraer el contenido del reactor 3 (y, por lo tanto, la mezcla fluida de fluido de transferencia, catalizador y residuos) a través de la salida de extracción 3b para enviarlo nuevamente hacia la entrada 3a y, a continuación, al reactor 3.

10 A lo largo del circuito de recirculación 4 y, más específicamente, aguas arriba de la entrada 3a, están previstos en sucesión la bomba de alimentación 5, un intercambiador de calor 7, un conducto 8 para la recuperación del fluido de transferencia y por lo menos una columna 9 para extraer el agua y los hidrocarburos producidos por la reacción de conversión catalítica.

15 El conducto de recuperación 8 está adaptado para extraer continuamente parte de la mezcla de reacción fluida que pasa a través del conducto de recirculación 4, con el fin de enviarlo a una unidad de recuperación y tratamiento, designada en general por el número de referencia 10, que se adapta para separar los productos de reacción sólida, los materiales inertes y el catalizador agotado del fluido de transferencia por medio de un dispositivo para la evaporación al vacío y/o la destilación del fluido de transferencia del componente sólido.

20 La unidad de recuperación 10 se completa con un dispositivo para eliminar el componente sólido separado del fluido de transferencia.

Este dispositivo de eliminación ventajosamente funciona de manera continua.

25 A su vez, la unidad de recuperación y tratamiento 10 está conectada en la salida a un conducto 11 para enviar nuevamente el fluido de transferencia recuperado al conjunto de reacción 2 y, convenientemente, al reactor 3.

El intercambiador de calor 7 comprende un intercambiador de placa tubular que es atravesado por aceite diatérmico y está conectado a un dispositivo para calentar el aceite diatérmico.

30 En particular, el dispositivo de calentamiento de aceite utiliza el exceso de calor generado por un dispositivo de cogeneración, que comprende, por ejemplo, un motor alimentado por gas, que se dispone aguas abajo de un aparato para generar energía eléctrica utilizando los gases combustibles producidos por la reacción de conversión catalítica.

35 De acuerdo con la presente invención, la bomba 5 comprende una bomba centrífuga accionada magnéticamente.

De esta manera, dado que no hay medios de movimiento mecánico, la homogeneidad está asegurada, con ventajas evidentes tanto desde el punto de vista constructivo como en términos de gestión de la planta.

40 En particular, se ha encontrado que el uso, en un aparato 1, de una bomba centrífuga de accionamiento magnético en combinación con un intercambiador de calor de placa tubular 7 atravesado por aceite diatérmico permite una reducción drástica del consumo de energía eléctrica (requiere aproximadamente entre 20 y 22 kW de potencia en comparación con los 180 kW requeridos por una bomba-turbina del tipo descrito en las patentes en nombre de Vuzeta).

45 En cualquier caso, el uso de una bomba centrífuga de accionamiento magnético permite hacer circular una mezcla líquido/sólido con una fracción sólida de hasta el 30% en peso y una temperatura de hasta 400°C sin la necesidad de proporcionar elementos de sellado y/o dispositivos para evitar fugas hacia afuera.

50 De forma ventajosa, la columna de extracción 9 presenta un cuerpo de base 9a que se abre en una zona descendente en la entrada 3a.

55 Convenientemente, la línea de recirculación 4 se acopla con el cuerpo de base 9a que aloja un ciclón para facilitar la separación de los hidrocarburos en la fase gas/vapor y del vapor de agua del fluido de transferencia y de los sólidos presentes, que, por medio de la entrada 3a, retornan al reactor 3.

60 Los hidrocarburos en la fase gas/vapor y el vapor de agua suben a lo largo de la columna de extracción 9, experimentando la rectificación apropiada, por ejemplo, por medio de un separador de combustible (pesado y ligero), designado con el número de referencia 20.

65 De forma ventajosa, el catalizador se selecciona de entre el grupo de óxidos metálicos no zeolíticos, incluso de origen natural o recuperados.

Para hacer que la reacción sea más rápida y efectiva, se ha observado que resulta particularmente útil introducir en el reactor por lo menos un agitador, por ejemplo, uno mecánico.

La presente invención también se refiere a un procedimiento que se define en la reivindicación 9.

En la práctica, se ha observado que la invención ha alcanzado su propósito y objetivos previstos en todas las formas de realización.

5

En particular, se ha observado que el aparato de acuerdo con la invención ha permitido la conversión de residuos en fluidos combustibles de una manera extremadamente efectiva, logrando el calentamiento del fluido de transferencia a lo largo del conducto de recirculación de una manera práctica y con un equilibrio energético particularmente ventajoso.

10

En la práctica, las dimensiones pueden ser cualesquiera de acuerdo con los requisitos.

Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación vayan seguidas de signos de referencia, dichos signos de referencia se han incluido con el único propósito de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y, por lo tanto, dichos signos de referencia no presentan ningún efecto limitativo en la interpretación de cada elemento identificado a título de ejemplo por los mismos.

15

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) para tratar residuos mediante conversión catalítica en fluidos combustibles, provisto de un conjunto de reacción (2) que comprende un reactor (3) que está conectado, por medio de una entrada (3a) y una salida de extracción (3b), a un circuito de recirculación (4) a lo largo del cual está prevista una bomba de alimentación (5), comprendiendo dicho aparato (1) un fluido de transferencia y un catalizador, estando dicho conjunto de reacción (2) asociado con un dispositivo (2a) para alimentar dicho fluido de transferencia directamente al interior de dicho reactor y un dispositivo (2b) para alimentar dicho catalizador directamente al interior de dicho reactor, y con un dispositivo (2c) para cargar los residuos que se van a tratar directamente en el interior de dicho reactor con el fin de obtener una mezcla de reacción que comprende dichos residuos, dicho fluido de transferencia y dicho catalizador, estando dicha bomba de alimentación (5) adaptada para extraer dicha mezcla de reacción de dicha salida de extracción (3b) con el fin de enviarla hacia dicha entrada (3a), donde a lo largo de dicho circuito de recirculación (4) y aguas arriba de dicha entrada (3a), están previstos en sucesión dicha bomba de alimentación (5), un intercambiador de calor (7) que comprende un intercambiador de haz de tubos atravesado por aceite diatérmico y conectado a un dispositivo para calentar dicho aceite diatérmico, un conducto (8) para recuperar el fluido de transferencia y por lo menos una columna (9) para extraer el agua y los hidrocarburos producidos por la reacción de conversión catalítica, estando dicho conducto de recuperación (8) adaptado para extraer de manera continua parte de dicha mezcla de reacción fluida que pasa a través de dicho conducto de recirculación (4) para enviarla a una unidad de recuperación y tratamiento (10) que está adaptada para separar los productos de reacción sólida, los materiales inertes y el catalizador agotado de dicho fluido de transferencia, estando dicha unidad de recuperación (10) conectada en la salida a un conducto (11) para enviar el fluido de transferencia recuperado a dicho reactor (3) de dicho conjunto de reacción (2), comprendiendo dicha unidad de recuperación y tratamiento (10) un dispositivo para la evaporación al vacío del fluido de transferencia del componente sólido y un dispositivo para eliminar el componente sólido separado del fluido de transferencia.
2. Aparato (1) para el tratamiento de residuos según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho dispositivo de calentamiento comprende un sistema de cogeneración que utiliza los gases combustibles producidos por la reacción de conversión catalítica.
3. Aparato (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha bomba comprende una bomba centrífuga accionada magnéticamente.
4. Aparato (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha columna de extracción (9) presenta un cuerpo de base (9a) que conduce a una zona descendente en dicha entrada (3a).
5. Aparato (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho circuito de recirculación (4) se acopla con dicho cuerpo de base (9a).
6. Aparato (1) según con una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho cuerpo de base (9a) aloja un ciclón.
7. Aparato (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho catalizador se selecciona de entre el grupo de óxidos metálicos no zeolíticos, incluso de origen natural o recuperados.
8. Aparato (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende, dentro de dicho reactor, por lo menos un agitador.
9. Procedimiento para el tratamiento de residuos por conversión catalítica en fluidos combustibles, que comprende las etapas siguientes:
- cargar en un reactor (3) de un conjunto de reacción (2) directa y separadamente: los residuos que se van a tratar, un fluido de transferencia y un catalizador para obtener una mezcla de reacción fluida, comprendiendo dicho conjunto de reacción (2) dicho reactor (3) que está conectado, a través de una entrada (3a) y una salida de extracción (3b), a un circuito de recirculación (4) a lo largo del cual está prevista una bomba de alimentación (5);
 - hacer circular, por medio de dicha bomba de alimentación (5), dicha mezcla de reacción fluida a través de dicho circuito de recirculación (4), estando dicha bomba de alimentación (5) adaptada para extraer el contenido de dicho reactor (3) a través de dicha salida de extracción (3b) con el fin de enviarlo hacia dicha entrada (3a);
 - calentar dicha mezcla por medio de un intercambiador de calor (7) con un haz de tubos atravesado por aceite diatérmico y conectado a un dispositivo para calentar dicho aceite diatérmico, estando dicho intercambiador de calor (7) dispuesto entre dicha salida de extracción (3b) y un conducto (8) para recuperar el fluido de transferencia, estando dicho circuito de recirculación (4) asociado, entre dicho conducto de recuperación (8) y dicha entrada (3a), con por lo menos una columna (9) para extraer el

5 agua y los hidrocarburos producidos por la reacción de conversión catalítica, estando dicho conducto de recuperación (8) adaptado para extraer de manera continua parte de dicho fluido de transferencia que pasa a través de dicho conducto de recirculación (4) para enviarlo a una unidad de recuperación y tratamiento (10) adaptada para separar los productos de reacción sólida, los materiales inertes y el catalizador gastado del dicho fluido de transferencia, estando la salida de dicha unidad de recuperación (10) conectada a un conducto (11), y comprendiendo asimismo el procedimiento enviar el fluido de transferencia recuperado a través de dicho conducto (11) a dicho reactor (3) de dicho conjunto de reacción (2), comprendiendo dicha unidad de recuperación y tratamiento (10) un dispositivo para la evaporación al vacío del fluido de transferencia del componente sólido y un dispositivo para eliminar el componente sólido separado del fluido de transferencia.

10

