

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 307**

51 Int. Cl.:

C10B 47/04 (2006.01)

C10G 1/02 (2006.01)

C10B 47/06 (2006.01)

C10K 1/04 (2006.01)

C10B 57/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2015 PCT/EP2015/075719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16083089**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015 E 15793745 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3253849**

54 Título: **Reactor para la extracción de gas a partir de desechos orgánicos**

30 Prioridad:

26.11.2014 DE 102014117333

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

04.08.2020

73 Titular/es:

STANKOVICC-GANSEN, MARI JAN (50.0%)

Heideberg 22

56759 Kaisersesch, DE y

ECKHOFF, PETER (50.0%)

72 Inventor/es:

STANKOVICC-GANSEN, MARI JAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 777 307 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

Reactor para la extracción de gas a partir de desechos orgánicos

La invención se refiere a un reactor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Un reactor de este tipo se conoce del documento EP 0 075 060 A1.

5 Por el documento EP 2 495 299 A1 se conoce, guiar los gases obtenidos a partir de los desechos orgánicos a través de conducciones hacia un depósito de limpieza separado y dar lugar allí a una limpieza del gas, en cuanto que se separa condensado del gas obtenido.

10 Por el documento DE 41 03 738 A1 se conoce un dispositivo para transformar material plástico en aceite, y por el documento FR 914 272 A3 se conoce un dispositivo para la destilación a partir de combustible. Por del documento FR 887 439 A se conoce un depósito de reacción, el cual presenta en su tapa nervios de enfriamiento, para favorecer la separación de condensado por el lado interior de la tapa. Por el documento DE 31 31 476 C2 se conoce un generador de gas de madera, cuya tapa está configurada igualmente para la separación de condensado con doble pared, de manera que puede enfriarse mediante un flujo de aire. También el documento FR 905 858 A describe un generador de gas de madera. La invención se basa en el objetivo de mejorar un reactor de acuerdo con el orden en cuanto que
15 éste permita una extracción segura lo más libre de perturbaciones posible del gas y permita un mantenimiento lo más sencillo posible del reactor.

Este objetivo se soluciona mediante un reactor con las características de la reivindicación 1.

20 La invención propone con otras palabras, llevar a cabo la limpieza del gas extraído no solo en la cámara de limpieza, que no está configurada como cámara separada con respecto al espacio de reacción, sino que permite más bien un flujo de gas libre desde el espacio de reacción a la cámara de limpieza. De acuerdo con la propuesta está previsto en la conducción de salida de gas un separador de condensado, de manera que se produce una limpieza adicional del gas, de forma parecida a como está previsto ya de por sí en la cámara de limpieza. Este separador de condensado permite una limpieza particularmente eficaz del gas debido a que da lugar como limpieza posterior a una limpieza del gas en total de dos fases. El separador de condensado presenta a este respecto una superficie de condensación que
25 entra en el flujo de gas, así como un espacio de acumulación de condensado que se encuentra por debajo, en el cual el condensado, el cual se acumula en la superficie de condensación, puede gotear.

30 En dependencia de la temperatura ascienden los gases extraídos ya de por sí en el espacio de reacción, de manera que en caso del diseño propuesto del reactor acceden a continuación automáticamente a la cámara de limpieza, que se une por arriba al espacio de reacción. En este caso se encuentra el gas con una superficie de enfriamiento, de manera que se condensa automáticamente condensado en esta superficie de enfriamiento y puede ser guiado de este modo el gas limpiado por el condensado a través de una conducción de salida de gas, hacia el exterior del reactor, desembocando la conducción de salida de gas en la cámara de limpieza. Aparte de la conducción de salida de gas, la cual desemboca con su extremo en la cámara de limpieza y sirve para la extracción de los gases limpiados de la cámara de reacción, está prevista de acuerdo con la propuesta una segunda conducción de gas para evacuar los gases extraídos. Esta segunda conducción de gas se denomina como derivación y sirve en particular para evacuar los gases no de la cámara de limpieza, sino del espacio de gas del reactor. Esta derivación sirve como equipo de seguridad: cuando la abertura de desembocadura de la conducción de salida de gas se atasca en la cámara de limpieza debido a condensado, encontrándose la temperatura dentro de la cámara de limpieza por ejemplo en el intervalo de 180 °C a 200 °C, ha de partirse de que debido al nivel de temperatura claramente más alto en el espacio de gas del espacio de reacción, la desembocadura de la derivación no se atasca y en correspondencia con ello puede guiarse gas a través de la derivación hacia el exterior del reactor, de manera que puede evitarse un aumento de presión peligroso en el reactor.

45 A este respecto está previsto también de acuerdo con la propuesta, que para la simplificación del diseño constructivo del reactor la derivación no ha de estar configurada con una longitud cualquiera, sino que más bien desemboca por su segundo extremo en la conducción de salida de gas, de manera que desde aquí puede conducirse gas por su recorrido habitual.

50 De modo conocido en sí el nivel de temperatura en el espacio de reacción puede controlarse de tal manera que entre el aislamiento térmico, que está previsto fuera del espacio de reacción, y la carcasa de reactor, que limita el espacio de reacción, esté previsto un espacio intermedio que pueda calentarse. Este espacio intermedio puede por ejemplo alimentarse con gases de escape de una central térmica de bloque, pudiendo funcionar por su parte la central térmica de bloque con el gas, el cual se genera en el reactor.

La cámara de limpieza puede unirse esencialmente de forma ventajosa con una sección transversal interior que se mantiene igual, hacia arriba con el espacio de reacción, de manera que el reactor puede considerarse de forma

simplificada como tubo que se encuentra de pie, en cuya zona inferior está previsto el espacio de reacción y que forma su zona superior, por encima del espacio de reacción, la cámara de limpieza. La pared de este reactor considerado de manera simplificada como tubo, presenta diferentes grosores de pared, en cuanto que en la zona inferior, rodeando el espacio de reacción, está previsto el aislamiento térmico mencionado, mientras que en la zona superior, donde está prevista la cámara de limpieza, puede haberse renunciado conscientemente a un aislamiento de este tipo, para aprovechar de este modo la pared de tubo misma como superficie de enfriamiento, en la cual se condensa el condensado.

Debido a que la sección transversal interior libre del reactor pasa esencialmente sin modificación desde el espacio de reacción a la cámara de limpieza, es posible por un lado un llenado rápido y libre de problemas del espacio de reacción desde arriba, en cuanto que por ejemplo la cámara de reacción está provista de una tapa superior, la cual puede estar configurada por ejemplo como tapa pivotable o plegable o como compuerta. En caso de tapa abierta los desechos orgánicos pueden introducirse en el reactor, caen automáticamente a través de la cámara de limpieza al espacio de reacción hasta su zona inferior, la cual se denomina como espacio de acumulación para los desechos orgánicos. A continuación vuelve a cerrarse la tapa y se calienta el espacio de reacción, por ejemplo a un nivel de temperatura de 360 a 430 °C. En condiciones pirolíticas, es decir, con exclusión de aire, pueden transformarse ahora los desechos orgánicos y extraerse gas a partir de ellos. El gas asciende en la cámara de reacción hacia arriba, accede por lo tanto a la sección denominada como espacio de gas del espacio de reacción, y continúa ascendiendo desde allí hacia la cámara de limpieza, donde accede a contra la superficie de enfriamiento.

El funcionamiento del reactor se produce por cargas, es decir, respectivamente hasta el aprovechamiento o la transformación en la medida de lo posible completos de los desechos orgánicos. A continuación se abre el reactor y se introduce una carga nueva de desechos orgánicos en el reactor. Dado que el material orgánico se transforma casi por completo, permanece en relación con la cantidad volumétrica usada inicialmente de los desechos orgánicos solo un resto muy reducido de materiales no transformados en el reactor. Tras una determinada cantidad de cargas puede limpiarse y vaciarse el reactor de estos restos. El condensado, el cual se condensa en la superficie de enfriamiento de la cámara de limpieza, puede fluir o gotear hacia abajo y accede allí de nuevo al espacio de reacción, de manera que se produce a modo de una retroalimentación un tratamiento nuevo o dado el caso repetido múltiples veces de estas sustancias en el espacio de reacción, lo cual favorece la transformación en la medida de lo posible completa de los desechos orgánicos introducidos originalmente.

El separador de condensado previsto de acuerdo con la propuesta puede estar dispuesto ventajosamente aguas abajo del punto, en el cual desemboca la derivación en la conducción de salida de gas. De esta manera se asegura, cuando el gas se extrae del espacio de reacción a través de la derivación, al menos una limpieza en un paso del gas, dado que concretamente este gas que fluye a través de la derivación accede a continuación al separador de condensado.

En el separador de condensado puede estar previsto ventajosamente, hacer volver el condensado obtenido al espacio de reacción, de manera que ventajosamente puede estar prevista una conducción de retorno, la cual desemboca con uno de sus extremos en un espacio de acumulación de condensado del separador de condensado y con su otro extremo en el espacio de reacción. De manera parecida a como se ha descrito más arriba para el condensado, que puede fluir desde la superficie de enfriamiento de la cámara de limpieza hacia abajo al espacio de reacción, la conducción de retorno da lugar también para el separador de condensado, al tratamiento de nuevo del condensado en el espacio de reacción y favorece de este modo una transformación en la medida de lo posible completa de los desechos orgánicos introducidos originalmente.

De manera ventajosa puede estar previsto que la cámara de limpieza esté configurada como elemento separado, es decir, no solo como una determinada sección de la carcasa de reactor, que está prevista por encima del espacio de reactor. Mediante el diseño como elemento separado es posible una distribución de la carcasa de reactor en una parte inferior, que aloja el espacio de reacción, y una parte superior, que aloja la cámara de limpieza. Una separación térmica de estas dos partes de la carcasa de reactor es posible y también ventajosa, cuando el espacio interior del reactor se extiende de forma continua a través del espacio de reacción y la cámara de limpieza. La separación térmica evita una conducción de calor desde la pared calentada del espacio de reactor hacia la pared de la cámara de limpieza y favorece de este modo el logro de dos zonas de temperatura diferentes, de manera que por ejemplo la pared de la cámara de limpieza puede usarse como superficie de enfriamiento, en la cual se acumula condensado que proviene del gas. También cuando la cámara de limpieza está unida mecánicamente fija con el espacio de reacción, puede aislarse térmicamente con respecto al espacio de reacción, de manera que de este modo el efecto de la superficie de enfriamiento queda en la medida de lo posible poco influida negativamente y de este modo se favorece un efecto de limpieza óptimo de la cámara de limpieza.

Ventajosamente puede estar previsto que el espacio de reacción presente un diámetro de como máximo 300 mm. De este modo se asegura desde el punto de vista del calentamiento desde el exterior, en concreto desde la carcasa de reactor, una distribución de calor lo más uniforme posible por la totalidad de la sección transversal del espacio de reacción, mientras que en caso de diámetros más grandes del espacio de reacción no puede excluirse que en el centro del espacio de reacción se forme una zona, la cual solo puede calentarse de forma no lo suficientemente intensiva. La altura del espacio de reacción puede ser por ejemplo de aproximadamente 1,5 m, y la altura de la cámara de limpieza

por ejemplo de aproximadamente 0,3 m.

Por los motivos mencionados previamente puede limitarse de manera particularmente ventajosa el diámetro del espacio de reacción a un valor máximo de 170 mm.

5 La capacidad de rendimiento de una instalación para la extracción de gas a partir de desechos orgánicos puede aumentar en correspondencia con ello ventajosamente no por ejemplo debido a un aumento del espacio de reacción, por ejemplo mediante un diámetro aumentado, sino debido al uso de una cantidad mayor de reactores. Como ya se ha mencionado, el funcionamiento del reactor no se produce de forma continua, sino por cargas. Al usarse una cantidad de varios reactores puede lograrse de este modo también la ventaja de un funcionamiento casi continuo de la totalidad de la instalación, en concreto una producción lo más uniforme posible del gas extraído. Esto es en particular
10 ventajoso, cuando el gas no se conduce a un acumulador, se almacena de forma intermedia y se usa de acuerdo con la demanda, sino que ha de aprovecharse directamente, por ejemplo ha de quemarse en una central térmica de bloque (BHKW, del alemán Blockheizkraftwerk). Un acumulador puede estar previsto como amortiguador para eventuales oscilaciones en la producción de gas u oscilaciones en caso de demanda de la BHKW. En comparación con ello, en caso de no usar directamente el gas extraído, sino mantenerlo básicamente en un acumulador durante un tiempo más largo y dado el caso indefinido, este acumulador amortiguador puede estar configurado mucho más pequeño y en correspondencia con ello más económico.

20 Para el funcionamiento casi continuo mencionado, los varios reactores no funcionan de forma sincronizada, con interrupciones simultáneas para el llenado de nuevo o vaciado o limpieza de los reactores. Estas interrupciones del funcionamiento de reactor están previstas más bien desplazadas respectivamente de un reactor a otro, de manera que la salida de gas de la instalación se produce durante un periodo de tiempo largo en la medida de lo posible de forma uniforme y de esta manera los componentes postconectados, como por el ejemplo la BHKW, pueden funcionar lo más uniforme posible y en un punto de funcionamiento óptimo.

25 Una influencia del efecto de limpieza en la cámara de limpieza puede producirse ventajosamente debido a que la superficie de enfriamiento se atempera de forma consciente. Cuando, tal como se ha indicado más arriba, la superficie de enfriamiento está formada por ejemplo por la pared de tubo de la cámara de limpieza, entonces puede extenderse alrededor de esta pared un apantallamiento exterior, de manera que por así decirlo, se da lugar a un diseño de pared doble de la cámara de limpieza y mediante introducción de medios líquidos o gaseosos en esta pared de doble casquillo de la cámara de limpieza puede controlarse la temperatura de la superficie de enfriamiento.

30 Un ejemplo de realización de la invención se explica con mayor detalle a continuación mediante la representación meramente esquemática.

A este respecto se indica con 1 en general un reactor, el cual puede verse de forma simplificada como tubo orientado verticalmente. Una sección inferior del reactor 1 presenta un espacio de reacción 2, el cual está distribuido en un espacio de acumulación inferior 3 para los desechos orgánicos y en un espacio de gas superior 4, resultando esta distribución automáticamente de acuerdo a cómo de lleno esté el espacio de reacción 2 de desechos orgánicos.

35 El espacio de reacción 2 se delimita mediante una carcasa de reactor 5, a la cual se une radialmente hacia el exterior un espacio intermedio 6 calentable, el cual está rodeado por su parte por el exterior por una capa de aislamiento térmico 7. Mediante un extremo de tubo de entrada 8 y un extremo de tubo de salida 9 pueden guiarse gases de calentamiento a través del espacio intermedio 6, para de este modo calentar el espacio de reacción 2 desde el exterior, en concreto mediante calentamiento de la carcasa de reactor 5.

40 Otro extremo de tubo en la carcasa de reactor 5 está indicado en forma de un extremo de tubo de medición 10, que sirve por ejemplo para detectar parámetros en el interior del espacio de reacción 2, por ejemplo composición de gas, temperatura o similar.

45 Por encima del espacio de reacción 2 el reactor 1 presenta una cámara de limpieza 11, la cual está configurada como una prolongación de la carcasa de reactor 5 en forma de tubo, estando configurada no obstante como elemento separado. Un reborde 12 superior está unido fijamente con la pared de la cámara de limpieza 11, y un reborde inferior 14 está unido fijamente con la carcasa de reactor 5, que rodea el espacio de reacción 2. Térmicamente están aislados tanto la carcasa de reactor 5, como también el reborde inferior 14, con respecto a la carcasa de la cámara de limpieza 11, de manera que la pared de la cámara de limpieza 11 forma una superficie de enfriamiento 15 en forma de tubo, en la cual se condensa condensado del gas, que se extrajo de los desechos orgánicos y que ascendió desde el espacio
50 de gas 4 del reactor 1 hacia arriba hacia la cámara de limpieza 11.

El gas limpiado se guía a través de una conducción de salida de gas 16 hacia el exterior de la cámara de limpieza 11 y accede a un separador de condensado 17, el cual presenta una superficie de condensación 18, la cual se enfría mediante una conexión de enfriamiento 19. En esta superficie de condensación 18 se condensa condensado del gas y gotea desde allí a un espacio de acumulación de condensado 20. Una conducción de retorno 21 se une por abajo al

ES 2 777 307 T3

espacio de acumulación de condensado 20 y guía el condensado a un punto no visible en el dibujo, desde donde accede al espacio de reacción 2.

5 Aparte de la conducción de salida de gas 16 mencionada está prevista una derivación 22, a través de la cual el gas extraído no puede extraerse de la cámara de limpieza 11, sino directamente del espacio de gas 4. La derivación 22 desemboca aguas arriba del separador de condensado 17 en la conducción de salida de gas 16. Una válvula de mariposa 23 indicada esquemáticamente permite abrir o cerrar a elección la derivación 22.

10 Hacia arriba se cierra el reactor 1 mediante una tapa 24, la cual está configurada como una base 25 prevista abajo en el reactor 1, como compuerta móvil horizontalmente y permite la apertura del reactor 1 respectivamente por su sección transversal interior libre completa, de manera que se posibilita una accesibilidad particularmente sencilla hacia las superficies interiores de la cámara de limpieza 11 o del espacio de reacción 2 y de este modo puede llevarse a cabo una limpieza sencilla y rápida del reactor 1. Los actuadores para el accionamiento de las correspondientes compuertas de la tapa 24 o de la base 25 se indican respectivamente con 26.

REIVINDICACIONES

1. Reactor (1) para la extracción de gas a partir de desechos orgánicos, con una carcasa de reactor (5) en forma de columna, con orientación vertical,
 la cual rodea un espacio de reacción (2),
 5 el cual presenta una sección denominada como espacio de acumulación (3) que puede llenarse con los desechos orgánicos,
 y que presenta por encima del espacio de acumulación (3) un espacio de gas (4) que recoge el gas extraído de los desechos orgánicos,
 estando el espacio de reacción (2) aislado térmicamente hacia el exterior, hacia la atmósfera del entorno,
 10 y uniéndose en dirección hacia arriba al espacio de reacción (2) una cámara de limpieza (11),
 limitando el espacio interior de la cámara de limpieza (11) con una superficie de enfriamiento (15),
 y desembocando una conducción de salida de gas (16) que guía el gas extraído hacia el exterior del reactor (1), en la cámara de limpieza (11), y estando previsto en la conducción de salida de gas (16) un separador de condensado (17),
 el cual presenta una superficie de condensación (18) que entra en el flujo de gas
 15 así como un espacio de acumulación de condensado (20) que se encuentra por debajo,
caracterizado por
que en el espacio de gas (4) desemboca una segunda conducción de gas denominada como derivación (22), que también guía el gas extraído hacia el exterior del reactor (1), desembocando la derivación (22) en la conducción de salida de gas (16).
- 20 2. Reactor de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por
que entre la carcasa de reactor (5) y el aislamiento térmico (7) está previsto un espacio intermedio (6) calentable.
3. Reactor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
caracterizado por
 25 **que** la cámara de limpieza (11) se une esencialmente sin reducción de la sección transversal interior libre hacia arriba al espacio de reacción (2).
4. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por
que el separador de condensado (17) está dispuesto aguas abajo del punto, en el cual desemboca la derivación (22)
 30 en la conducción de salida de gas (16).
5. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por
que está prevista una conducción de retorno (21), la cual desemboca por un extremo en el espacio de acumulación de condensado (20) y por el otro extremo en el espacio de reacción (2).
- 35 6. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por
que la cámara de limpieza (11) presenta una abertura de llenado para los desechos orgánicos a tratar.
7. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por
 40 **que** la cámara de limpieza (11) está configurada como elemento separado,
 el cual está unido fijamente con la carcasa de reactor (5) que rodea el espacio de reacción (2),
 y está aislado térmicamente con respecto a la carcasa de reactor (5).
8. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por
 45 **que** el espacio de reacción (2) presenta un diámetro de como máximo 300 mm.
9. Reactor de acuerdo con la reivindicación 8,
caracterizado por
que el espacio de reacción (2) presenta un diámetro de como máximo 170 mm.

