

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 824 507**

51 Int. Cl.:

B01D 53/64 (2006.01)
B01D 53/72 (2006.01)
B01D 53/81 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
B01J 20/20 (2006.01)
C02F 101/10 (2006.01)
C02F 101/20 (2006.01)
C02F 101/30 (2006.01)
C02F 101/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2017** **PCT/EP2017/056902**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017** **WO17174365**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2017** **E 17712785 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020** **EP 3439766**

54 Título: **Procedimiento para la retirada de metales pesados de fluidos**

30 Prioridad:

04.04.2016 LU 93013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2021

73 Titular/es:

**CPPE CARBON PROCESS&PLANT
ENGINEERING S.A. (100.0%)
Rue de la Cimenterie
1337 Luxembourg-Dommeldange, LU**

72 Inventor/es:

STRICKROTH, ALAIN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 824 507 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

Procedimiento para la retirada de metales pesados de fluidos

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere, en general, a la retirada de metales pesados de fluidos y se refiere, en particular, a un procedimiento para la retirada de metales pesados de líquidos y/o gases en un reactor de lecho fijo.

Antecedentes de la técnica

Los catalizadores de carbono activado se usan ampliamente para diferentes aplicaciones que incluyen retiradas de metales pesados de gases y líquidos. Sin embargo, se ha hallado que el rendimiento de los catalizadores de carbono activado aún se podría mejorar.

- 10 El documento US 7.722.843 desvela un procedimiento para la retirada de mercurio de una corriente de gas de escape de combustión en un esquema de purificación de gas de escape de combustión que incluye un sistema de depuración de gases de escape de combustión que usa un líquido acuoso para retirar los gases ácidos del gas de escape de combustión. El procedimiento comprende proporcionar un sorbente de mercurio en polvo, introducir el sorbente de mercurio en polvo en el líquido acuoso en el sistema de depuración y, después de la introducción del sorbente de mercurio en el líquido acuoso, separar al menos parte del sorbente de mercurio del líquido acuoso.

El denominado procedimiento Kombisorbon® (Chemosphere Vol. 37 n.º 9-12, págs. 2327-2334, 1998 Elsevier Science Ltd) es un procedimiento de lecho fijo diseñado para la retirada de metales pesados, en particular, mercurio y cadmio, dioxinas y furanos, otros componentes orgánicos ecotóxicos de gases residuales.

Condiciones típicas del gas bruto:

Temperatura del gas	hasta 90 °C
Polvo fino	2 a 10 mg/dscm (metro cúbico estándar en seco)
Mercurio	hasta 10 mg/dscm
Dioxina/Furano (TE)	hasta 300 ng/dscm

- 20 Criterios de gas limpio (nuevas normas de emisión MACT para nuevos FBI (USEPA 2011, Registro Federal: 40CFR Parte 60): al 7 % de O₂):

Mercurio	< 1 µg/dscm
Dioxina/Furano (TE)	< 0,004 ng/dscm

El sistema Kombisorbon®, en general, usa un acondicionador y un adsorbedor de lecho fijo. El acondicionador incluye un dispositivo coalescente, un separador de gotas y un intercambiador térmico para acondicionar el gas de escape para alcanzar parámetros óptimos antes de entrar en el adsorbedor.

- 25 El procedimiento Kombisorbon® ofrece las siguientes ventajas clave:
- la retirada de mercurio iónico conocido como Hg²⁺ a través de la adsorción como HgCl₂ en el carbono activado
 - el mercurio elemental conocido como Hg⁰ por medio de la formación con el azufre en el sulfuro de mercurio de carbono conocido como HgS
 - la retirada de dioxinas y furanos a través de la absorción.
- 30 Las aplicaciones típicas son lodos de aguas residuales o plantas de incineración de residuos peligrosos. La primera unidad de Kombisorbon® a escala comercial se instaló en una planta de incineración de lodos de aguas residuales en 1994. Desde entonces, más de 20 unidades se han puesto en funcionamiento en todo el mundo.

Problema técnico

- 35 Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de catalizador de carbono activado que tenga una actividad mejorada al igual que un procedimiento más eficaz para la retirada de metales pesados de un fluido.

Este objeto se logra por medio de un procedimiento para la retirada de metales pesados de un fluido que comprende metales pesados de acuerdo con la reivindicación 1.

Descripción general de la invención

- 40 El objeto de la invención se logra por medio de un procedimiento para la retirada de metales pesados de un fluido que comprende metales pesados, en el que el fluido se pone en contacto con una mezcla que comprende entre el 30 % en vol. y el 60 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre, entre el 30 % en vol. y el 60 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro y entre el 5 % en vol. y el 40 % en vol.

de un material de carga, siendo el total de estos tres ingredientes del 100 % en vol., dejando el fluido en contacto con la mezcla, la absorción de los metales pesados sobre la mezcla para obtener un fluido con un nivel agotado de metales pesados, la evacuación del fluido con un nivel agotado de metales pesados de la mezcla.

De manera sorprendente, se ha hallado que el procedimiento para la retirada de metales pesados de un fluido es más eficaz si se usa una mezcla de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre y de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro y de un material de carga. También se ha hallado que la actividad del catalizador se regenera con mayor facilidad si se usa entre el 5 y el 40 % en vol. de un material de carga. Como ejemplo de demostración de esto, una unidad de Kombisorbon® se regenera de forma periódica (2 a 4 veces al año) en un emplazamiento industrial. El periodo de tiempo de secado después de este periodo de regeneración se reduce en más del 40 % (28 en lugar de 48 horas) en el caso de un lecho de reactor con una mezcla de carbono activado (80 %)/material de carga (20 %), en comparación con carbono activado solo.

El término metal pesado se refiere a cualquier elemento químico metálico que tiene una densidad relativamente alta y es tóxico o venenoso a bajas concentraciones. Los ejemplos de metales pesados incluyen mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), cromo (Cr), talio (Tl) y plomo (Pb). Un metal pesado tóxico es cualquier metal o metaloide relativamente denso que se destaca por su toxicidad potencial, en especial, en contextos medioambientales. El término tiene una aplicación particular en el cadmio, mercurio, plomo y arsénico, todos los cuales aparecen en la lista de la Organización Mundial de la Salud de 10 sustancias químicas de gran interés público. Otros ejemplos incluyen manganeso (Mg), cobalto (Co), níquel (Ni), cobre (Cu), zinc (Zn), selenio (Se), plata (Ag) y antimonio (Sb).

De manera sorprendente, se ha hallado que el procedimiento se puede usar para la retirada de metales pesados de un gas, es decir, gas residual de la planta de incineración que elimina los residuos sólidos municipales, residuos sólidos industriales y lodos de aguas residuales o líquidos de aguas residuales industriales, de la industria del cemento, del refinado de petróleo, de la fabricación de productos químicos, del acabado de metales, de la fabricación de circuitos impresos, de la extracción de petróleo y gas y de residuos peligrosos.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende al menos el 30 % en vol., 31 % en vol., 32 % en vol., 33 % en vol., 34 % en vol., 35 % en vol., 36 % en vol., 37 % en vol., 38 % en vol., 39 % en vol., 40 % en vol., 41 % en vol., 42 % en vol., 43 % en vol., 44 % en vol., 45 % en vol., 46 % en vol., 47 % en vol., 48 % en vol., 49 % en vol., 50 % en vol., 51 % en vol., 52 % en vol., 53 % en vol., 54 % en vol., 55 % en vol., 56 % en vol., 57 % en vol., 58 % en vol. o 59 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende como máximo el 60 % en vol., 59 % en vol., 58 % en vol., 57 % en vol., 56 % en vol., 55 % en vol., 54 % en vol., 53 % en vol., 52 % en vol., 51 % en vol., 50 % en vol., 49 % en vol., 48 % en vol., 47 % en vol., 46 % en vol., 45 % en vol., 44 % en vol., 43 % en vol., 42 % en vol., 41 % en vol., 40 % en vol., 39 % en vol., 38 % en vol., 37 % en vol., 36 % en vol., 35 % en vol., 34 % en vol., 33 % en vol., 32 % en vol., o 31 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre.

En una realización preferida, la mezcla comprende entre el 40 % en vol. y el 50 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre.

Preferentemente, el catalizador de carbono activado impregnado con azufre comprende entre el 5 % en peso y el 20 % en peso de azufre.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende al menos el 30 % en vol., 31 % en vol., 32 % en vol., 33 % en vol., 34 % en vol., 35 % en vol., 36 % en vol., 37 % en vol., 38 % en vol., 39 % en vol., 40 % en vol., 41 % en vol., 42 % en vol., 43 % en vol., 44 % en vol., 45 % en vol., 46 % en vol., 47 % en vol., 48 % en vol., 49 % en vol., 50 % en vol., 51 % en vol., 52 % en vol., 53 % en vol., 54 % en vol., 55 % en vol., 56 % en vol., 57 % en vol., 58 % en vol. o 59 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende como máximo el 60 % en vol., 59 % en vol., 58 % en vol., 57 % en vol., 56 % en vol., 55 % en vol., 54 % en vol., 53 % en vol., 52 % en vol., 51 % en vol., 50 % en vol., 49 % en vol., 48 % en vol., 47 % en vol., 46 % en vol., 45 % en vol., 44 % en vol., 43 % en vol., 42 % en vol., 41 % en vol., 40 % en vol., 39 % en vol., 38 % en vol., 37 % en vol., 36 % en vol., 35 % en vol., 34 % en vol., 33 % en vol., 32 % en vol., o 31 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro.

En una realización preferida, la mezcla comprende entre el 40 % en vol. y el 50 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro.

Preferentemente, el catalizador de carbono activado impregnado con hierro comprende entre el 10 % en peso y el 30 % en peso de hierro.

El catalizador de carbono activado preferentemente se extruye y tiene un tamaño de grano de 0,80 a 130 mm. El catalizador de carbono activado preferentemente se granula y tiene un tamaño de grano de 0,30 a 4,75 mm. El catalizador de carbono activado, por tanto, no está en forma de polvo.

En una realización, el catalizador de carbono activado preferentemente es una mezcla de catalizador granulado y

extruido.

El catalizador de carbono se puede producir a partir de carbones marrones y bituminosos, huesos de fruta, cáscaras de coco, lignito, turba, madera, aserrín/viruta de sierra, coque de petróleo, residuos de molienda de huesos y papel (lignina), polímeros sintéticos como PVC, rayón, viscosa, poliacrilonitrilo o fenoles.

5 El catalizador de carbono se puede activar por medio de:

- un tratamiento físico: calor, vapor, oxígeno, CO₂, aire
- un tratamiento químico: una impregnación con ácido, una base fuerte o sales (por ejemplo, ácido sulfúrico, clorhídrico o fosfórico, hidróxido de potasio o de sodio, cloruro de calcio o de zinc)
- una combinación de tanto un tratamiento físico como químico.

10 El catalizador de carbono activado puede tener un área de superficie específica (BET) de 400 a 1.800 m²/g y un pH ácido o alcalino.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende al menos el 5 % en vol., 6 % en vol., 7 % en vol., 8 % en vol., 9 % en vol., 10 % en vol., 11 % en vol., 12 % en vol., 13 % en vol., 14 % en vol., 15 % en vol., 16 % en vol., 17 % en vol., 18 % en vol., 19 % en vol., 20 % en vol., 21 % en vol., 22 % en vol., 23 % en vol., 24 % en vol., 25 % en vol., 26 % en vol., 27 % en vol., 28 % en vol., 29 % en vol., 30 % en vol., 31 % en vol., 32 % en vol., 33 % en vol., 34 % en vol., 35 % en vol., 36 % en vol., 37 % en vol., 38 % en vol. o 39 % en vol. de material de carga.

De acuerdo con diversas realizaciones, la mezcla comprende como máximo el 40 % en vol., 39 % en vol., 38 % en vol., 37 % en vol., 36 % en vol., 35 % en vol., 34 % en vol., 33 % en vol., 32 % en vol., 31 % en vol., 30 % en vol., 29 % en vol., 28 % en vol., 27 % en vol., 26 % en vol., 25 % en vol., 24 % en vol., 23 % en vol., 22 % en vol., 21 % en vol., 20 % en vol., 19 % en vol., 18 % en vol., 17 % en vol., 16 % en vol., 15 % en vol., 14 % en vol., 13 % en vol., 12 % en vol., 11 % en vol., 10 % en vol., 9 % en vol., 8 % en vol., 7 % en vol. o 6 % en vol. de material de carga.

En una realización preferida, los materiales de carga están presentes en una cantidad del 5 al 15 % en vol.

Preferentemente, el material de carga comprende plástico, metales, alúmina, materiales cerámicos o una mezcla de los mismos.

25 De acuerdo con diversas realizaciones, el material de carga es una forma elegida entre una forma de montura, una forma de anillo, una forma de bola, una forma de toro, una forma de prisma o una forma irregular.

En particular, se pueden usar materiales de carga preparados a partir de material cerámico, que tienen un volumen libre del 50 al 79 %:

- i. Montura de Novalox®: 12,7 a 76,2 mm
- ii. Montura de Berl: 4 a 50 mm
- iii. Anillo cilíndrico: 5 a 200 mm
- iv. Anillo de Pall®: 25 a 100 mm
- v. Revestimiento de rejilla de transición
- vi. Anillo cilíndrico con 1 barra o 1 cruz: 80 a 200 mm
- vii. Bloque de la rejilla: 215*145*90 mm

En particular, se pueden usar materiales de carga preparados a partir de metal, que tienen un volumen libre del 95 al 98 %:

- i. Anillo cilíndrico: 15 a 50 mm
- ii. Anillo de Pall®: 15 a 90 mm
- iii. VSP®: 25 a 50 mm
- iv. Top-Pak®: 15 mm
- v. Novalox®-M: 15 a 70 mm
- vi. Twin-Pak®: 10 a 15 mm
- vii. Interpak®: 10 a 20 mm

45 En particular, se pueden usar materiales de carga preparados a partir de plástico, que tienen un volumen libre del 87 al 97 %:

- i. Montura de Novalox®: 12,7 a 50,8 mm
- ii. Anillo de Pall®: 15 a 90 mm
- iii. VSP®: 25 a 90 mm
- iv. Igel®: 40 mm
- v. Netball®: 45 a 90 mm

Por tanto, el material de carga se compone de partículas individuales y distintas que se añaden al catalizador de carbono activado para mejorar, para potenciar algunas propiedades del material mezclado. Las partículas del

material de carga, en general, tienen un tamaño medio de partícula (en base a la dimensión promedia más grande (en número) de la partícula) de más de 4 mm. Por lo general, su tamaño medio de partícula (en base a la dimensión promedia más grande (en número) de la partícula) es menor de 200 mm.

En una realización, la mezcla de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre, un catalizador de carbono activado impregnado con hierro y un material de carga no contiene otros ingredientes sólidos que los catalizadores de carbono activado y el material de carga. El total de estos tres ingredientes, por tanto, constituye el 100 % en vol. de la mezcla. No hace falta decir que la mezcla es una mezcla heterogénea, ya que los componentes tienen diferentes tamaños de partículas, diferentes densidades, etc. La mezcla comprende preferentemente una mezcla de partículas de carga separadas y distintas y partículas del catalizador de carbono activado separadas y distintas. Esto hace que sea fácil separar el catalizador de carbono activado de la carga, cuando el catalizador de carbono activado necesita reemplazarse.

De acuerdo con diversas realizaciones, el procedimiento se puede usar cuando el fluido es un gas, preferentemente un gas residual de plantas de incineración de aguas residuales, plantas de incineración de lodos de aguas residuales o plantas de incineración de residuos peligrosos.

En una realización preferida, el gas comprende al menos 50 mg/dscm, preferentemente al menos 45 mg/dscm, más preferentemente al menos 40 mg/dscm de metales pesados.

En una realización preferida, el gas comprende al menos 1.000 ng/dscm, preferentemente al menos 500 ng/dscm, más preferentemente al menos 200 ng/dscm de dioxinas. El término "dioxinas", tal como se usa en el presente documento, se refiere a dioxinas y sustancias similares a la dioxina, que incluyen PCB, tal como se define en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

De acuerdo con diversas realizaciones, el fluido usado en el procedimiento anterior puede ser un líquido.

Preferentemente, el líquido se deja en contacto con la composición de catalizador durante al menos 1 h, 2 h, 3 h o 10 h.

De acuerdo con diversas realizaciones, el líquido comprende al menos 50 mg/l de metales pesados, preferentemente al menos 45 mg/l, más preferentemente al menos 40 mg/l de metales pesados.

En una realización preferida, el líquido comprende al menos 20 µg/l, preferentemente al menos 2 µg/l, más preferentemente al menos 0,02 µg/l de dioxinas.

Descripción de las realizaciones preferidas

Otros detalles y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de varias realizaciones no limitantes.

Ensayo 1 - Retirada de gas - A escala de planta

Se llevó a cabo un muestreo de emisiones durante dos días en la salida del reactor del procedimiento Kombisorbon®, se cargó con una mezcla específica de carbono activado: el 45 % de carbono activado impregnado con azufre suministrado por Jacobi Carbons, el 45 % de carbono activado impregnado con hierro suministrado por Watch-Water y el 10 % de un material de carga plástico.

La tasa de retirada del cadmio fue del 99,9 %, para el mercurio de más del 99,9 % y una tasa de retirada para las dioxinas de más del 99,9 %. Los niveles iniciales fueron 5 mg/dscm para el cadmio, 1 mg/dscm para el mercurio y 350 ng/dscm para las dioxinas.

La presencia de la mezcla de carbono activado y el material de carga permitieron una mejor distribución del flujo de gas y, posteriormente, la limpieza de un gas de entrada concentrado más alto debido a un incremento en la tasa de retirada de contaminantes.

La presencia de carga permitió un lavado más eficaz del carbono activado con la retirada de sulfatos procedentes de la reacción entre SO_x y NO_x con vapores de agua procedentes del gas de escape de entrada.

La presencia de carga permitió una etapa de secado más rápida después de la regeneración con flujo de agua.

Ensayo 1-b Ejemplo comparativo - Retirada de gas - A escala de planta

Se llevó a cabo un muestreo de emisiones durante dos días en la salida del reactor del procedimiento Kombisorbon®, se cargó con un 100 % de carbono activado impregnado con azufre suministrado por Jacobi Carbons.

La tasa de retirada del cadmio fue del 99 %, para el mercurio de más del 99 % y una de tasa de retirada para las dioxinas de más del 99 %. Los niveles iniciales fueron 5 mg/dscm para el cadmio, 1 mg/dscm para el mercurio y

350 ng/dscm para las dioxinas.

Ensayo 2 - Retirada de líquido - A escala de laboratorio - un único paso

- 5 Se usaron 500 cm³ de una mezcla: el 30 % de catalizador de carbono activado impregnado con azufre suministrado por Jacobi Carbons, el 30 % de carbono activado impregnado con hierro suministrado por Watch-Water, el 40 % de un material de carga plástico durante este ensayo.

El nivel de metales pesados en una solución de ácido fosfórico se redujo de manera significativa. Una tasa de retirada del 20 % para el cadmio y el mercurio y una tasa de retirada del 35 % para el arsénico.

Ensayo 3 - Retirada de líquido - A escala de laboratorio - un único paso

- 10 Se usaron 500 cm³ de una mezcla del 45 % de carbono activado impregnado con azufre, el 45 % de carbono activado impregnado con hierro suministrado por Watch-Water y el 10 % de un material de carga plástico durante este ensayo.

El nivel de metales pesados en una solución de ácido fosfórico se redujo de manera significativa. Una retirada del 75 % para el cadmio y el mercurio y una retirada del 65 % para el arsénico. Las concentraciones iniciales fueron 39 ppm para el cadmio, 0,1 ppm para el mercurio y 23 ppm para el arsénico.

- 15 La presencia de material de carga permitió menos obstrucción de sílice procedente de los medios de ácido fosfórico dentro del lecho de carbono activado.

La presencia de material de carga permitió un lavado más eficaz del carbono activado con una retirada de sílice más fácil.

Ensayo 3-b - Ejemplo comparativo - Retirada de líquido - A escala de laboratorio - un único paso

- 20 Se usaron 500 cm³ del 100 % de carbono activado impregnado con azufre suministrado por Jacobi Carbons durante este ensayo.

Se redujo el nivel de metales pesados en una solución de ácido fosfórico (As: 23 ppm, Hg: 0,1 ppm y Cd: 39 ppm). Se lograron únicamente una tasa de retirada del 20 % para el mercurio y únicamente una tasa de retirada del 35 % para el arsénico.

- 25 Ensayo 3-c - Ejemplo comparativo - Retirada de líquido - A escala de laboratorio - un único paso

Se usaron 500 cm³ del 100 % de catalizador de carbono activado impregnado con hierro suministrado por Watch-Water durante este ensayo.

- 30 Se redujo el nivel de metales pesados en una solución de ácido fosfórico (As: 23 ppm, Hg: 0,1 ppm y Cd: 39 ppm). Se lograron únicamente una tasa de retirada del 50 % para el cadmio y el mercurio y únicamente una tasa de retirada del 15 % para el arsénico.

El carbono activado usado en los ensayos anteriores tuvo un área de superficie catalítica alta específica (BET, de al menos 700 m²/g) con impregnación (como Br, Cu, Fe, S, OH,...).

- 35 Se mezcló el carbono activado con diversos tipos de materiales de carga de formas diferentes (cilindros, bolas, "Sattelkörper",...) y un material diferente (plástico, alúmina, cerámica,...) en diversas relaciones (1/5; 1/3; 1/10;...). Se sometieron a ensayo catalizadores de carbono activado de diferentes proveedores para empresas como Jacobi, Cabot Carbon, Chemvion, Desotec, Carbotech y ATEC.

Se debe observar que los catalizadores de carbono activo no contienen:

- a. cualquier yodo, bromo o un compuesto de los mismos,
- b. cualquier hidrófugo,
- 40 c. cualquier metal catalíticamente activo, tal como Platino, Paladio, Rodio, etc. o
- d. cualquier complejo de metal orgánico/catalíticamente activo en base a metales, tales como Platino, Paladio, Rodio, etc.

El catalizador de carbono activo no se hidrofobiza por medio de compuestos de polímero hidrófobo, tales como politetrafluoroetileno, poliisobutileno, polietileno, polipropileno o politríclorfluoroetileno.

- 45 Si bien la presente invención se ha descrito en detalle considerable con referencia a determinadas versiones preferidas de la misma, resultan posibles otras versiones. Por lo tanto, el espíritu y el alcance de las reivindicaciones adjuntas no se deben limitar a la descripción de las versiones preferidas contenidas en el presente documento.

Todas las características desveladas en la presente memoria descriptiva (que incluyen cualquier reivindicación, resumen y dibujos adjuntos) se pueden reemplazar por características alternativas que cumplan el mismo fin, equivalente o similar, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por tanto, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica desvelada es un ejemplo únicamente de una serie genérica de características equivalentes o similares.

5

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la retirada de metales pesados y/o dioxinas de un fluido que comprende metales pesados, en el que el fluido se pone en contacto en un adsorbedor de lecho fijo con una mezcla que comprende entre el 30 % en vol. y el 60 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con azufre, entre el 30 % en vol. y el 60 % en vol. de un catalizador de carbono activado impregnado con hierro y entre el 5 % en vol. y el 40 % en vol. de un material de carga, dejando el fluido en contacto con la mezcla, la absorción de los metales pesados y/o las dioxinas sobre la mezcla para obtener un fluido con un nivel agotado de metales pesados y/o dioxinas, la evacuación del fluido con un nivel agotado de metales pesados y/o dioxinas de la mezcla.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el fluido es un gas.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el gas es un gas residual de aguas residuales, lodos o plantas de incineración de residuos peligrosos.
4. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en el que el gas comprende al menos 50 mg/dscm de metales pesados y/o al menos 200 ng/dscm de dioxinas.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el fluido es un líquido.
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el líquido comprende al menos 40 mg/l de metales pesados y/o al menos 0,02 µg/l de dioxinas.
7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla comprende entre el 40 % en vol. y el 50 % en vol. de catalizador de carbono activado impregnado con azufre.
8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el catalizador de carbono activado impregnado con azufre comprende entre el 5 % en peso y el 20 % en peso de azufre.
9. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla comprende entre el 40 % en vol. y el 50 % en vol. de catalizador de carbono activado impregnado con hierro.
10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el catalizador de carbono activado impregnado con hierro comprende entre el 10 % en peso y el 30 % en peso de hierro.
11. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de carga comprende plástico, alúmina o materiales cerámicos o mezclas de los mismos.
12. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de carga comprende un volumen libre del 50 % en vol. al 97 % en vol.
13. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los materiales de carga están presentes en una cantidad del 5 al 15 % en vol.
14. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de carga es una forma elegida entre una forma de montura, una forma de anillo, una forma de bola, una forma de toro, una forma de prisma o una forma irregular.
15. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el gas se acondiciona en un dispositivo coalescente, un separador de gotas y/o un intercambiador térmico antes de que se ponga en contacto con la mezcla.