

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 458**

21 Número de solicitud: 202330307

51 Int. Cl.:

B01D 1/00 (2006.01)

B01D 1/14 (2006.01)

B01D 3/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

19.04.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.11.2024

71 Solicitantes:

TE CONSULTING HOUSE 4 PLUS, SL (100.0%)
Calle San Agustín 16,21
47003 Valladolid (Valladolid) ES

72 Inventor/es:

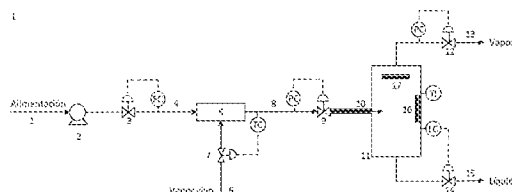
FERNÁNDEZ-POLANCO, Diego y
AAGESEN, Erik

54 Título: **Procedimiento e instalación para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario de materia orgánica**

57 Resumen:

Procedimiento e instalación para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario de materia orgánica.

Procedimiento e instalación para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario de materia orgánica que consta, como mínimo, de las siguientes etapas: 1) alimentación, presurización y control de caudal; 2) calentamiento mediante la inyección de vapor vivo y control de temperatura; 3) control de la presión de entrada al elemento de expansión, expansión y entrada radial o tangencial a la cámara de flash; 4) separación en las corrientes de vapor y líquido, control de la presión de la cámara de flash y control del nivel de la cámara de flash.



DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario de materia orgánica

5

Sector técnico de la invención

La invención incluye un procedimiento y la instalación para su puesta en práctica y se aplica al campo del tratamiento de materia orgánica, incluyendo residuos domésticos e industriales, subproductos agrícolas y ganaderos, productos de la industria alimentaria, lodos de depuradora de aguas residuales y cualquier otra materia orgánica.

10

Antecedentes de la invención

Existen diferentes tipos de materia orgánica que requiere tratamiento, como los residuos domésticos e industriales, los subproductos agrícolas y ganaderos, los productos de la industria alimentaria o los lodos de depuradora de aguas residuales. Independientemente de su ámbito y procedencia, toda esta materia orgánica presenta unas características comunes que dificultan su manejo, entre las que destacan una alta viscosidad (fluidos no newtonianos), una elevada concentración de sólidos y un marcado carácter abrasivo.

15

20

25

Los tratamientos a los que se somete a esta materia orgánica, ya sean térmicos, mecánicos, biológicos, químicos o de cualquier otro tipo, sufren las consecuencias de esas características comunes y de las dificultades derivadas de ellas. Por ello, los tratamientos tienen que ser diseñados para minimizar estos efectos, encareciéndose o, en casos extremos, dejando de ser económicamente viables.

30

35

El procedimiento y la instalación objeto de esta patente permiten modificar la estructura física de la materia orgánica, mejorando e incluso directamente posibilitando el tratamiento posterior, ya sea deshidratación, secado térmico, digestión anaerobia, disposición en vertedero, acondicionamiento en temperatura, valorización energética o cualquier otro tratamiento. La principal ventaja del pretratamiento por evaporación flash es una reducción de la viscosidad (que puede llegar hasta a convertir el fluido en newtoniano) que impacta positivamente en todas las operaciones que requieran su manejo como pueden ser transporte, bombeo, vehiculación, deshidratación y acondicionamiento térmico en intercambiadores de calor. Además, presenta una serie de ventajas adicionales entre las que predomina la mayor biodegradabilidad resultado de la solubilización de parte de la materia orgánica sólida, la higienización derivada de haber sido sometida a altas temperaturas y la mejor deshidratabilidad consecuencia de la conversión en agua libre de moléculas de agua que se encontraban atrapadas en estructuras exopoliméricas o en el interior de las células.

40

45

La evaporación flash se ha utilizado tradicionalmente como método de separación o de concentración en sectores como la minería. El procedimiento y la instalación objeto de esta patente, sin embargo, tienen como objetivo modificar las propiedades físicas de la materia orgánica. Para conseguir este objetivo con diferentes tipos de materia orgánica, se requiere un sistema de control que permita operar en régimen estacionario con todas las variables críticas del proceso en torno a los valores de consigna deseados.

50

Explicación de la invención

El procedimiento e instalación reivindicados constan, como mínimo, de las siguientes etapas: 1) alimentación, presurización y control de caudal; 2) calentamiento mediante la inyección de vapor vivo y control de temperatura; 3) control de la presión de entrada al elemento de expansión, expansión y entrada radial o tangencial a la cámara de flash; 4) separación en las corrientes de vapor y líquido, control de la presión de la cámara de flash y control del nivel de la cámara de flash.

55

60

La materia orgánica de alimentación (1) puede tener un amplio rango de propiedades, con concentraciones de sólidos entre 1 y 25%, temperaturas entre 5 y 150°C, presiones entre 0 y 10 barg y viscosidades propias de los fluidos no newtonianos. Aunque por su naturaleza química no tiene carácter corrosivo, según su procedencia la alimentación si puede contener elementos impropios y abrasivos como fibras, plásticos, cristales y arenas.

65

El sistema de impulsión (2) puede ser cualquier equipo mecánico capaz de presurizar la materia orgánica, vehiculándola de forma supere las pérdidas de carga que supone el sistema. Para aplicaciones que presentan altas concentraciones de sólidos, elevadas viscosidades y comportamientos no newtonianos, el equipo más utilizado es una bomba de cavidad progresiva. En cualquier caso, la presión diferencial que

ES 2 987 458 A1

aporta el sistema de impulsión, diferencia entre la presión de impulsión y la presión de aspiración, está en el rango entre 2 y 12 barg.

- 5 El subsistema de control de caudal (3) mantiene el caudal de materia orgánica alimentado al sistema en torno a su valor de consigna. Para ello, un caudalímetro mide el caudal en tiempo real y lo transmite a un controlador que compara este valor con el de consigna. En función de la diferencia entre esos dos valores y de acuerdo con el algoritmo de control, el controlador envía señal de apertura o cierre a una válvula de control para acercar el valor de proceso al valor de consigna.
- 10 El caudal de consigna (4) se calienta en el inyector de vapor vivo (5) mediante la condensación de vapor vivo (6). El inyector se diseña con un número de orificios de diámetro y distribución tales que permitan un reparto homogéneo del vapor, su total condensación y una completa mezcla, y siempre con velocidades subsónicas del vapor en el rango entre 50 y 400 m/s.
- 15 El subsistema de control de temperatura (7) mantiene la temperatura de salida del inyector de vapor en torno a su valor de consigna. Para ello, un sensor de temperatura mide el valor de este variable de proceso y lo transmite a un controlador que lo compara con el valor de consigna. En función de la diferencia entre esos dos valores, el controlador envía señal a una válvula de control para admitir más o menos vapor y acercar la temperatura al valor de consigna.
- 20 La corriente caliente (8) se mantiene a la presión de consigna de entrada al elemento de expansión mediante el subsistema de control de presión de entrada al elemento de expansión (9). Para ello, un sensor mide la presión de entrada al elemento de expansión y la transmite a un controlador que la compara con la de consigna. De acuerdo con la diferencia entre esos dos valores y con el algoritmo de control, el controlador envía señal de apertura o cierre a una válvula de control que acerca la presión de entrada al elemento de expansión al valor de consigna.
- 25 Esta válvula de control del subsistema de control de presión de entrada al elemento de expansión actúa también como elemento de expansión, puesto que, al pasar a través de ella, la materia orgánica a elevada presión y temperatura se descomprime de forma instantánea, expandiéndose con el consiguiente descenso de temperatura, en un mecanismo de evaporación flash. Esta descompresión súbita modifica la estructura física de la materia orgánica, reduciendo su viscosidad, aumentando su biodegradabilidad y mejorando su deshidratabilidad.
- 30 En una variante de la invención, el elemento de expansión puede ser, en vez de una válvula, una placa de orificio.
- 35 Al producirse la evaporación flash, se genera un flujo bifásico de líquido y vapor de elevadas velocidades entre 50 y 450 m/s. Esto, magnificado por la presencia de elementos abrasivos, hace a esta parte del sistema proclive a sufrir problemas de erosión por abrasión. Para minimizarlos, esta corriente se vehicula a través de la boquilla de alta velocidad (10) hasta la cámara de flash (11). La boquilla, que puede tener secciones convergentes, divergentes y rectas, es de materiales, generalmente cerámicos, con alta resistencia a la erosión por abrasión.
- 40 En la cámara de flash se escinden la corriente de vapor (13) y la corriente de líquido (15), que se encuentran en condiciones de equilibrio termodinámico con presiones entre -0,5 y 1,0 barg y sus correspondientes temperaturas de equilibrio entre 80 y 120°C.
- 45 Los subsistemas de control de presión de la cámara de flash (12) y de control de nivel (14) mantienen en el valor de consigna la presión y el nivel de la cámara de flash, respectivamente. Así, los sensores de presión y nivel miden los valores de estas variables de proceso y los transmiten al controlador, que tras compararlos los valores de consigna envía orden a las válvulas de control para abrir o cerrar, acercando los valores de proceso a los de consigna.
- 50 Debido a su elevada velocidad, el flujo bifásico resultante de la evaporación flash tiene un alto potencial de erosión por impacto, intensificado si contiene elementos improprios. Para evitar daños en la integridad mecánica de la cámara de flash, esta se dimensiona con una relación adimensional altura/diámetro menor de 2. Además, la energía contenida en esa corriente se disipa en unas placas de desgaste (16) de material, generalmente cerámico, resistente a la erosión por impacto.
- 55 Antes de abandonar la cámara de flash, la corriente de vapor choca con unas placas deflectoras (17) ubicadas en la parte superior y que, con un ángulo comprendido entre 45 y 150°, eliminan las gotas de líquido arrastradas por la corriente de vapor.
- 60 Los subsistemas de control descritos conforman un sistema global de control que permite controlar las cinco variables que definen el mecanismo de evaporación flash: 1) el caudal de materia orgánica; 2) la temperatura de salida del inyector de vapor; 3) la presión de entrada al elemento de expansión; 4) la
- 65

presión de la cámara de flash, que está en equilibrio termodinámico con su temperatura; 5) el nivel de la cámara de flash. Esto posibilita operar el sistema en continuo y en régimen estacionario y dota al sistema de la flexibilidad para operar en las condiciones requeridas según la caracterización de la materia orgánica a tratar y el tratamiento posterior al que se vaya a someter.

5

La instalación reivindicada incorpora, como mínimo, las siguientes medidas para minimizar la generación de ruidos y vibraciones inherentes al proceso de evaporación flash: 1) la instalación de bloques de elastómero en los apoyos de los equipos y tuberías de proceso para absorber sus vibraciones; 2) la instalación de compensadores, como pueden ser fuelles de metal corrugado, en las tuberías de proceso para absorber sus vibraciones; 3) la ubicación, en el subsistema de control de temperatura de salida del inyector, de la válvula de control de vapor a una distancia de al menos 12 diámetros hasta el primer codo aguas arriba y al menos 8 diámetros hasta el primer codo aguas abajo para minimizar ruidos que pueden convertirse en vibraciones.

10

15

Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa un esquema de la instalación para la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la invención.

20

Explicación de una forma de realización

Siguiendo la figura 1 se describe el procedimiento que se reivindica y los medios utilizados para la realización de una instalación.

25

Los medios utilizados son: equipos mecánicos de impulsión y presurización (2); inyectores de vapor vivo (5); elementos de expansión; boquillas de alta velocidad (10); cámaras de flash (11); placas de desgaste (16); placas deflectoras (17); tuberiado y conducciones (1), (4), (6), (8), (13), (15); sistema de control en lazo cerrado que incluye sensores, controladores y elementos finales de control (3), (7), (9), (12), (14).

30

En la variante seleccionada, la materia orgánica se alimenta al sistema (1) con concentraciones de sólidos entre 1 y 25%, temperaturas entre 5 y 150°C, presiones entre 0 y 10 barg y viscosidades propias de los fluidos no newtonianos, se impulsa mediante la bomba (2), que aporta una presión diferencial 2 y 12 barg, y se adecua al caudal de consigna mediante el subsistema de control de caudal (3). El caudal de consigna (4) se introduce en el inyector de vapor vivo (5), que presenta un número de orificios de diámetro y distribución tales que el vapor se inyecta a velocidades subsónicas entre 50 y 400 m/s, y donde se calienta mediante la condensación de vapor vivo (6) hasta la temperatura de consigna mediante la acción del subsistema de control de temperatura (7). La corriente así calentada (8) se mantiene a la presión de entrada al elemento de expansión de consigna mediante la acción del subsistema de control de presión de entrada al elemento de expansión (9), que actúa también como elemento de expansión. El flujo bifásico de líquido y vapor resultante de la expansión, con una velocidad entre 150 y 450 m/s, se vehicula a través de la boquilla de alta velocidad (10) hasta la cámara de flash (11), donde se escinde en una corriente de vapor (13) y en una corriente de líquido (15). La presión de la cámara de flash se controla mediante la acción del subsistema de control de presión de la cámara de flash (12) con presiones entre -0,5 y 1,0 barg, que corresponden a temperaturas de equilibrio termodinámico entre 80 y 120°C. El nivel de la cámara de flash se controla mediante la acción del subsistema de control de nivel (14) en la corriente de líquido.

35

40

45

50

La energía del flujo bifásico de alta velocidad que entra en la cámara de flash se disipa en unas placas de desgaste (16) de material resistente a la erosión por impacto y la corriente de vapor que abandona el sistema choca con unas placas deflectoras (17) para eliminar el arrastre de gotas de líquido.

55

Durante la operación, los bloques de elastómero y los compensadores instalados en los apoyos de los equipos y en las tuberías de proceso absorben las vibraciones producidas por ellos, preservando la integridad mecánica de la instalación.

REIVINDICACIONES

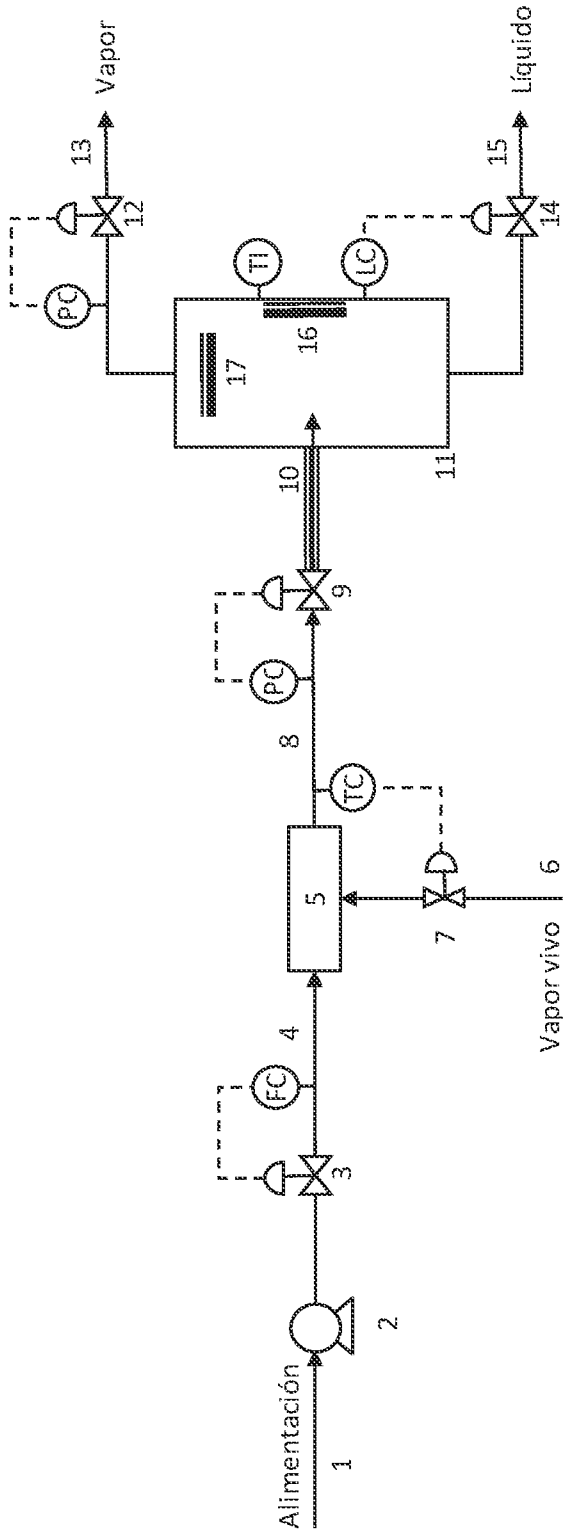
- 5 1. Procedimiento para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario de materia orgánica que comprende como mínimo etapas de: 1) alimentación, presurización y control de caudal; 2) calentamiento mediante la inyección de vapor vivo y control de temperatura; 3) control de la presión de entrada al elemento de expansión, expansión y entrada radial o tangencial a la cámara de flash; 4) separación en las corrientes de vapor y líquido, control de la presión de la cámara de flash y control del nivel de la cámara de flash.
- 10 2. Procedimiento que de acuerdo con la reivindicación 1 y de forma diferente a los procedimientos actualmente existentes consta de una etapa de alimentación, presurización y control de caudal, caracterizada por:
- 15 - tratar materia orgánica con concentraciones de sólidos entre 1 y 25%, temperaturas entre 5 y 150°C, presiones entre 0 y 10 barg, viscosidades propias de los fluidos no newtonianos y elementos impropios y abrasivos como fibras, plásticos, cristales y arenas.
- 20 - impulsar la materia orgánica mediante equipos mecánicos de forma supere las pérdidas de carga que supone el sistema, incrementando su presión entre 2 y 12 barg.
- 25 - controlar el caudal de materia orgánica alimentado al sistema en torno a su valor de consigna mediante un caudalímetro, un transmisor, un controlador, un algoritmo de control y una válvula de control.
- 30 3. Procedimiento que de acuerdo con la reivindicación 1 y de forma diferente a los actualmente existentes consta de una etapa de calentamiento mediante la inyección de vapor vivo y control de temperatura, caracterizada por:
- 35 - calentar la materia orgánica mediante la condensación de vapor vivo en un inyector de vapor diseñado con un número de orificios de diámetro y distribución tales que permiten una distribución homogénea del vapor, su total condensación y una completa mezcla, siempre con velocidades subsónicas del vapor en el rango entre 50 y 400 m/s.
- 40 - controlar la temperatura de salida del inyector de vapor en torno a su valor de consigna, utilizando para ello un sensor de temperatura, un transmisor, un controlador, un algoritmo de control y una válvula de control.
- 45 4. Procedimiento que de acuerdo con la reivindicación 1 y de forma diferente a los actualmente existentes consta de una etapa de control de la presión de entrada al elemento de expansión, expansión y entrada radial o tangencial a la cámara de flash, caracterizada por:
- 50 - controlar la presión de entrada al elemento de expansión mediante un sensor de presión, un transmisor, un controlador, un algoritmo de control y una válvula de control.
- 55 - expandir la materia orgánica a elevada presión y temperatura en la válvula de control de la presión de entrada al elemento de expansión, descomprimiéndola de forma súbita en un mecanismo de evaporación flash que modifica la estructura física de la materia orgánica, reduciendo su viscosidad, aumentando su biodegradabilidad y mejorando su deshidratabilidad.
- 60 - vehicular el flujo bifásico de líquido y vapor resultante de la evaporación flash hasta la cámara de flash a través de una boquilla de alta velocidad que puede tener secciones convergentes, divergentes y rectas, y es de materiales, generalmente cerámicos, con alta resistencia a la erosión por abrasión provocada por las elevadas velocidades de la materia orgánica, entre 150 y 450 m/s.
- 65 5. Procedimiento que de acuerdo con la reivindicación 1 y de forma diferente a los actualmente existentes consta de una etapa de separación en las corrientes de vapor y líquido, control de la presión de la cámara de flash y control del nivel de la cámara de flash, caracterizada por:
- escindir, en una cámara de flash, el flujo bifásico resultante de la evaporación flash en una corriente de vapor y una corriente de líquido que se encuentran en condiciones de equilibrio termodinámico con presiones entre -0,5 y 1,0 barg y sus correspondientes temperaturas de equilibrio entre 80 y 120°C.
- controlar la presión de la cámara de flash mediante sensores de presión, transmisores, controlador, algoritmo de control y válvula de control.

ES 2 987 458 A1

- controlar el nivel de la cámara de flash mediante sensores de nivel, transmisores, controlador, algoritmo de control y válvula de control.
 - 5 - dimensionar la cámara de flash con una relación adimensional altura/diámetro menor de 2 para evitar daños en su integridad mecánica provocados por la elevada velocidad de la corriente de entrada.
 - 10 - incorporar, en la cámara de flash, placas de desgaste de material, generalmente cerámico, resistente a la erosión por impacto provocada por la elevada velocidad del flujo bifásico resultante de la evaporación flash y magnificada por la presencia de elementos impropios.
 - 15 - incorporar, en la parte superior de la cámara de flash, placas deflectoras con un ángulo comprendido entre 45 y 150° que eliminan el arrastre de gotas de líquido de la corriente de vapor que abandona el sistema.
6. Procedimiento que de acuerdo con las reivindicaciones anteriores y de forma diferente a los actualmente existentes consta de un sistema de control, caracterizado por:
- 20 - integrar cinco subsistemas que controlan de forma independiente el caudal de materia orgánica, la presión de entrada al elemento de expansión, la temperatura de salida del inyector de vapor, la presión de la cámara de flash y el nivel de la cámara de flash.
 - 25 - controlar de forma simultánea las cinco variables que definen el mecanismo de evaporación flash: 1) el caudal de materia orgánica; 2) la temperatura de salida del inyector de vapor; 3) la presión de entrada al elemento de expansión; 4) la presión de la cámara de flash, que está en equilibrio termodinámico con su temperatura; 5) el nivel de la cámara de flash.
 - 30 - posibilitar la operación del sistema en continuo y en régimen estacionario.
 - proporcionar al sistema la flexibilidad de operar en las condiciones requeridas según la caracterización de la materia orgánica a tratar y el tratamiento posterior al que se vaya a someter, mediante el cambio de los valores de consigna.
- 35 7. Procedimiento que de acuerdo con las reivindicaciones anteriores y de forma diferente a los actualmente existentes consta de un sistema para minimizar la generación de ruidos y vibraciones inherentes al proceso de evaporación flash, caracterizado por:
- 40 - incorporar bloques de elastómero en los apoyos de los equipos y tuberías de proceso para absorber sus vibraciones.
 - integrar compensadores en las tuberías de proceso para absorber sus vibraciones.
 - 45 - ubicar la válvula de control de vapor, del subsistema de control de temperatura de salida del inyector, a una distancia de al menos 12 diámetros hasta el primer codo aguas arriba y al menos 8 diámetros hasta el primer codo aguas abajo para minimizar ruidos que pueden convertirse en vibraciones.
- 50 8. Una instalación (1) para la para la evaporación flash controlada y en régimen estacionario que de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 puede tratar materia orgánica y que comprende:
- equipos mecánicos de impulsión (2) capaces de presurizar la materia orgánica entre 2 y 12 barg.
 - 55 - un subsistema de control de caudal (3).
 - un inyector de vapor vivo (5) con un número de orificios de diámetro y distribución tales que permitan una distribución homogénea del vapor, su total condensación y una completa mezcla con velocidades subsónicas del vapor en el rango entre 50 y 400 m/s.
 - 60 - un subsistema de control de la temperatura de salida del inyector de vapor (7).
 - un subsistema de control de presión de entrada al elemento de expansión (9).
 - 65 - un elemento de expansión.

ES 2 987 458 A1

- una boquilla de alta velocidad (10) que puede tener secciones convergentes, divergentes y rectas, y es de materiales, generalmente cerámicos, con alta resistencia a la erosión por abrasión.
- 5
- una cámara de flash (11) que opera en condiciones de equilibrio termodinámico con presiones entre -0,5 y 1,0 barg y sus correspondientes temperaturas de equilibrio entre 80 y 120°C.
 - un subsistema de control de presión de la cámara de flash (12).
- 10
- un subsistema de control de nivel de la cámara de flash (14).
 - unas placas de desgaste (16), en el interior de la cámara de flash, de material, generalmente cerámico, resistente a la erosión por impacto.
- 15
- unas placas deflectoras (17), ubicadas en la parte superior de la cámara de flash, con un ángulo comprendido entre 45 y 150°.
 - tuberiado y conducciones (1), (4), (6), (8), (13), (15).
- 20
- un sistema de control que integra los cinco subsistemas de control (3), (7), (9), (12) y (14) descritos, controla de forma simultánea las cinco variables que definen el mecanismo de evaporación flash y posibilita la operación en continuo y en régimen estacionario.
- 25
- un sistema para minimizar la generación de ruidos y vibraciones inherentes al proceso de evaporación flash que integra bloques de elastómero y compensadores en los apoyos de los equipos y tuberías de proceso y la ubicación de la válvula de control de vapor a una distancia de al menos 12 diámetros hasta el primer codo aguas arriba y al menos 8 diámetros hasta el primer codo aguas abajo.
- 30





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 202330307

②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.04.2023

③③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. ci.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 1210105 A (KOHLMANN HANS) 28/10/1970 Página 1, líneas 69 - 98; página 2, líneas 69 - 130; página 3, líneas 90 - 100.	1-4, 6
A	CN 102838264 A (SICHUAN DEEPBLUE ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES CO LTD) 26/12/2012 Párrafo [0009]; párrafo [0017]; párrafos [0019 - 0022]; párrafo [0030].	1-8
A	US 20150136333 A1 (AUNBIRK) 21/05/2015 Párrafos [0006 - 0013]; párrafos [0023 - 0025].	1-8
A	US 20180201517 A1 (DIMASSIMO et al.) 19/07/2018 Párrafos [0005 - 0010].	1-8
A	CN 114436482 A (CHINESE PETROLEUM AND GAS GROUP LTD COMPANY et al.) 06/05/2022 Párrafos [0010 - 0018]; párrafos [0030 - 0032].	1-8
A	CN 112683563 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 20/04/2021 Párrafos [0005 - 0012].	1, 8

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
19.03.2024

Examinador
M. d. Taboada Rivas

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D1/00 (2006.01)

B01D1/14 (2006.01)

B01D3/06 (2006.01)

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

B01D

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

INVENES, EPODOC, WPI