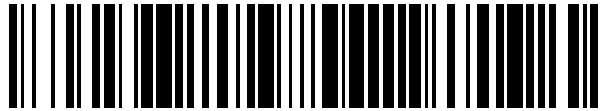


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 827**

21 Número de solicitud: 201730622

51 Int. Cl.:

C02F 1/04 (2006.01)

B01D 3/10 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

19.04.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.10.2018

71 Solicitantes:

INICIATIVAS ENERGÉTICAS DEL SUR, S.L.
(100.0%)

C/ Astrónoma Cecilia Payne. Ed. Aldebarán 2-10
14014 Córdoba ES

72 Inventor/es:

LÓPEZ LUQUE, Rafael y
FERNÁNDEZ DE AHUMADA, Luis Manuel

74 Agente/Representante:

GÓMEZ UCEDA, Francisco Javier

54 Título: **SISTEMA DE DEPURACIÓN POR EVAPORACIÓN A BAJA TEMPERATURA CON RECUPERACIÓN DE CALOR DE CONDENSACIÓN**

57 Resumen:

Sistema de depuración de efluentes a baja temperatura, en el que se realiza evaporación y condensación en una cámara de vacío atmosférico, mantenido por el peso de columnas líquidas. Las condiciones necesarias de presión para la evaporación-condensación a baja temperatura se regeneran sin necesidad de detener el proceso de depuración. También permite mantener de modo continuo el aporte energético necesario para el proceso de depuración. El sistema recupera el calor latente de condensación, de forma que la cantidad de energía que se necesita una vez iniciado el proceso es muy baja. Se contempla la automatización integral del proceso.

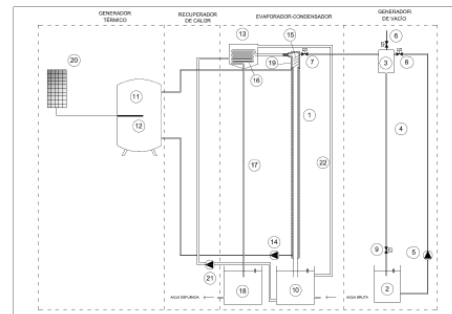


Figura 1.

DESCRIPCIÓN

Sistema de depuración por evaporación a baja temperatura con recuperación de calor de condensación.

AMBITO DE LA INVENCION

- 5 La invención se encuadra en el sector técnico de la depuración de líquidos procedentes de procesos agroindustriales. Más concretamente se centra en el ámbito de la depuración por evaporación a baja presión y temperatura con recuperación de calor de condensación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 La depuración de efluentes generados por los procesos industriales, en particular los de transformación agroalimentaria, es una cuestión de gran interés tecnológico debido a que condiciona la actividad como consecuencia de la necesidad de disponer de grandes balsas para su acumulación.

- 15 En la actualidad no existe una tecnología económicamente viable que permita reducir los niveles contaminantes de los líquidos generados hasta los legalmente admisibles para el vertido a cauce público. Los procedimientos químicos eliminan las partículas sólidas y parte de la carga contaminante pero la DQO (demanda química de oxígeno) y la conductividad se mantienen en valores muy superiores a los admisibles. En cuanto a los métodos físicos, se basan en la separación del agua y el resto de sustancias. Por un lado, en los de evaporación natural los resultados que se obtienen solo son satisfactorios en condiciones atmosféricas
- 20 muy favorables, mientras que los procedimientos que se basan en la destilación tienen como principal inconveniente el gasto energético necesario para la evaporación del agua presente en el efluente.

- 25 Se considera por tanto una solución óptima la destilación del agua presente en el efluente siempre que el aporte neto de energía sea reducido de forma drástica. Para lograr este propósito se plantean dos objetivos, el primero llevar a cabo la destilación a baja temperatura lo cual posibilitaría la utilización de calor residuales de los procesos industriales y/o energía solar. Por otro lado, la recuperación parcial del calor latente de vaporización que se aporta al efluente una vez se condensa el destilado. De este modo la mayor parte de la energía aportada se reincorpora al proceso.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

Se presenta la invención de un sistema para la depuración de efluentes por evaporación a baja temperatura con recuperación de calor de condensación. La evaporación a baja temperatura requiere baja presión en la cámara de evaporación-condensación, compuesta por la parte alta de las tuberías (1) y (17), el vaso expansor (19), el condensador (16) y una. Se considera parte alta de las tuberías (1) y (17) a la porción por encima de la cota 10,32 m sobre el nivel libre en los recipientes (10) y (18). Para obtener las condiciones de baja presión anteriormente descritas, se ha diseñado un generador de vacío de bajo requerimiento energético.

10 Generador de vacío:

El generador de vacío está compuesto por dos recipientes, el primero abierto a la atmósfera lleno de agua (2) y el segundo (3) situado a una altura no menor de 10,32 metros sobre el nivel libre del agua en el anterior (2), ambos conectados por una tubería vertical (4). El depósito elevado (3) se llena de agua mediante la bomba (5) manteniendo abierta la válvula de aireación (6) y cerradas las válvulas (9) y (7) que lo conecta con el depósito expansor (19). Una vez lleno se cierran las válvulas de aireación (6) y de llenado (8), y se abre la válvula de descarga (9). Esto produce el vaciado de la tubería (4) y la generación de unas condiciones de baja presión en el interior de la misma y del recipiente elevado (3), al abrir la válvula (7) de conexión al expansor (19) la presión en el mismo disminuye. El proceso se repite tantas veces como sea necesario hasta alcanzar en el expansor (19) la presión de vapor correspondiente a la temperatura del efluente, el cual habrá subido por las tuberías (1) y (17) hasta alcanzar una altura que equilibre la presión en los recipientes de alimentación de agua bruta (10) y agua depurada (18). En la fase de funcionamiento, cuando se detecte un aumento de la presión en la cámara de evaporación-condensación se pondrá automáticamente en marcha el proceso de regeneración de baja presión.

Cámara de evaporación condensación:

Se trata de una cámara estanca, que funcionará a baja presión y con dos compartimentos separados en los que se encuentran las superficies de interfase líquido-vapor de agua. En la parte alta de la tubería (1) se encuentra la zona de evaporación del efluente. Y en la parte alta de la tubería (17) se encuentra la zona de condensación del vapor de agua.

Como quiera que el proceso de evaporación puede ser en forma de "flash", o pueden darse burbujas que arrastren efluente en forma líquida, para evitar dicho paso de efluente al

condensador (16) se han dispuesto un depósito expensor (19) con unas láminas deflectoras (15) dispuestas de modo que dificulten el paso del líquido y no el del vapor.

Sistema calorífico:

5 Para el correcto funcionamiento de la invención será necesario aportar el calor de evaporación en la tubería (1) a la vez que evacuar el calor de condensación en el condensador (16). Al efecto de realizar el aporte calorífico se dispone un acumulador de agua caliente (11), dotado de una resistencia eléctrica (12) alimentada por un sistema solar fotovoltaico (20). La bomba circuladora (14) genera un flujo de agua caliente a través de una
10 camisa que envuelve a la tubería (1) que alberga el efluente. A través de la pared de esta tubería se transfiere el calor necesario para la evaporación.

El vapor de agua ocupa una tubería en forma de serpentín o condensador (16) inmersa en un recipiente (13) por el que se hace circular el efluente contenido en el recipiente de alimentación de agua bruta (10), de este modo el vapor de agua condensa y cede el calor de condensación al efluente precalentándolo. El agua condensada cae a través de la tubería
15 (17) hasta el depósito (18) que acumula el agua depurada.

La recuperación de calor de condensación para reingresarlo en el calentamiento del efluente permitirá que el proceso sea casi autónomo desde el punto de vista energético siendo necesario aportar al sistema solo el calor cedido al ambiente en concepto de pérdidas. Esta recuperación se materializa mediante la bomba (21) que eleva efluente frío al recipiente
20 (13), donde se encuentra inmerso el serpentín (16), regresando el efluente calentado al depósito 10 a través de la tubería (22)

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción de esta invención y facilitar la comprensión de la misma, se adjunta un conjunto de figuras donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se han
25 representado:

Figura 1. Esquema de principio del sistema.

Figura 2. Vista transversal del depósito expensor (19) dotado de láminas deflectoras (15).

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de depuración de efluentes mediante evaporación a baja temperatura con recuperación de calor de condensación. La figura 1 muestra una visión global del sistema, que se compone de un depósito de agua bruta o efluente (10) sobre el que se sitúa una tubería de acero inoxidable (1) de al menos 10,32 metros de altura que termina en un vaso expensor (19) dotado de deflectores (15) con la finalidad de evitar arrastre de líquido hacia el condensador (16). Para conseguir una evaporación a baja temperatura se necesita bajar la presión, estas condiciones se consiguen con un generador de vacío atmosférico compuesto por un depósito de agua (2), una columna de al menos 10,32 metros de altura (4), un depósito elevado (3) y una bomba de llenado (5). Mediante sucesivos procesos de llenado y vaciado se obtiene la presión deseada en la cámara de evaporación-condensación. Al alcanzarse la presión de vapor, para mantener el proceso de evaporación activo es necesario aportar calor, para ello se usa una tubería de mayor diámetro sobre la que contiene el efluente, configurando así una camisa por la que circulará agua caliente en circuito cerrado. El calentamiento del agua se lleva a cabo en un depósito acumulador (11) en el que se coloca una resistencia eléctrica (12) alimentada por un conjunto de paneles fotovoltaicos (20). Una bomba eléctrica (14) circula el agua caliente por la camisa de manera que se transfiere calor a través de la pared de la tubería que contiene el efluente. Una vez se inicia el proceso mediante el cual el agua contenida en el efluente se evapora, ésta pasa en forma de vapor a una tubería con forma de serpentín (16) inmersa en el líquido efluente contenido en un recipiente (13). De este modo, el vapor de agua contenido en el serpentín condensa y cede el calor de condensación al efluente que es llevado al depósito de agua bruta o efluente (10) con una temperatura superior a la de entrada. El vapor condensado se acumula en la tubería de agua depurada (17), colocada sobre el depósito de agua depurada (18).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de depuración de efluentes a baja temperatura, en el que se realiza evaporación y condensación en una cámara de vacío atmosférico, mantenido por el peso de columnas líquidas, caracterizado el sistema por la posibilidad de regenerar el vacío en la cámara evaporación-condensación de modo automático y sin interrumpir el proceso de depuración.
5
2. Sistema de depuración como el descrito en la reivindicación 1 caracterizado por contemplar el aporte calorífico necesario para el funcionamiento continuo del proceso de depuración.
- 10 3. Sistema de depuración como el descrito en la reivindicación 1 caracterizado por recuperar el calor de condensación y su reingreso en el proceso.
4. Sistema de depuración como el descrito en la reivindicación 1 caracterizado por disponer un vaso expansor (19) dotado de láminas deflectoras (15) que impiden el arrastre de efluente líquido desde la tubería (1) hacia el condensador (16).
- 15 5. Sistema de depuración como el descrito en la reivindicación 1 caracterizado por estar monitorizado por un controlador electrónico que realiza medición continua de presión y temperatura en la cámara de evaporación-condensación y actúa sobre el conjunto de bombas y válvulas para realizar de modo eficiente: regeneración de vacío en la cámara condensación- evaporación, aporte calorífico y recuperación de calor de condensación.

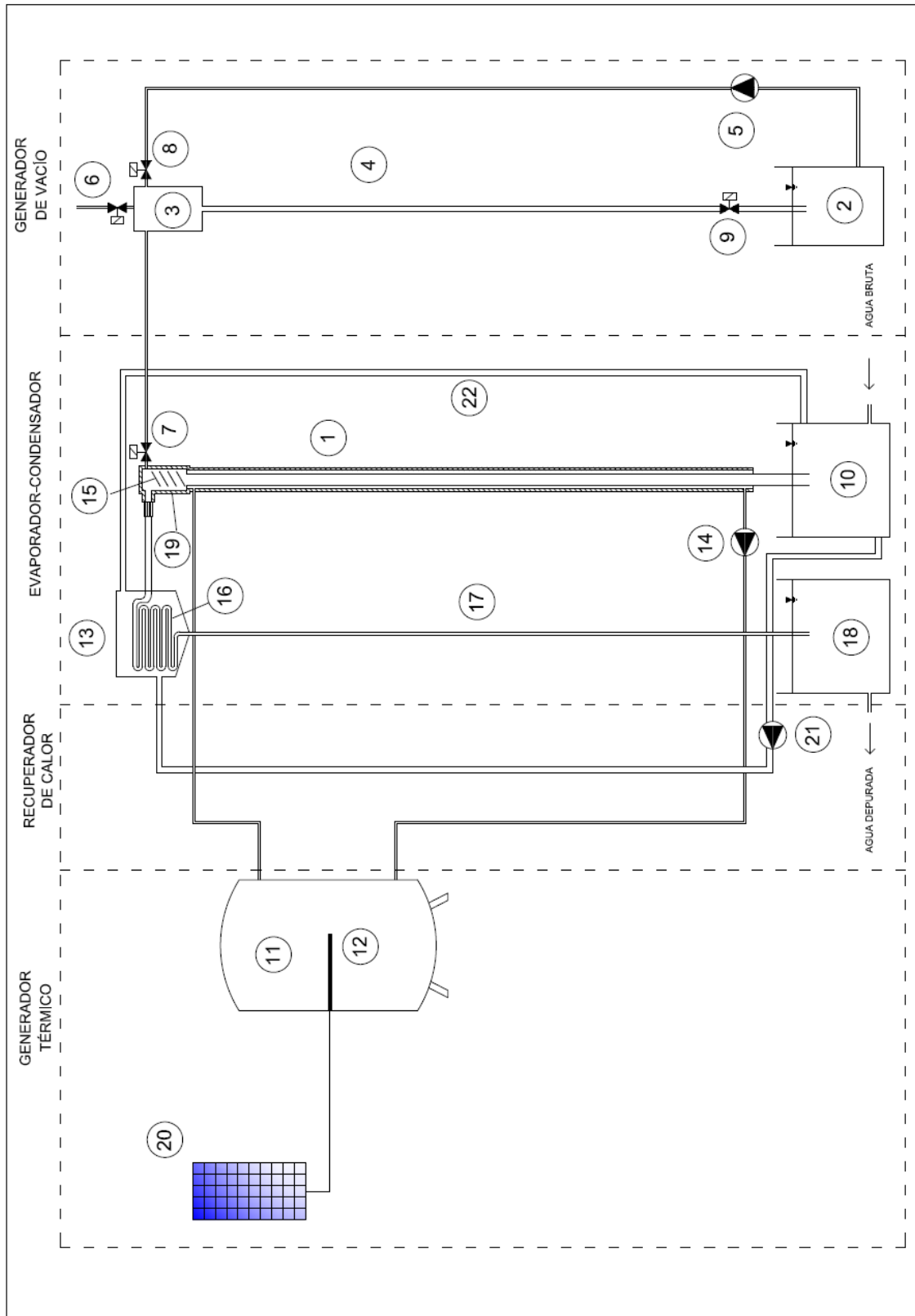


Figura 1.

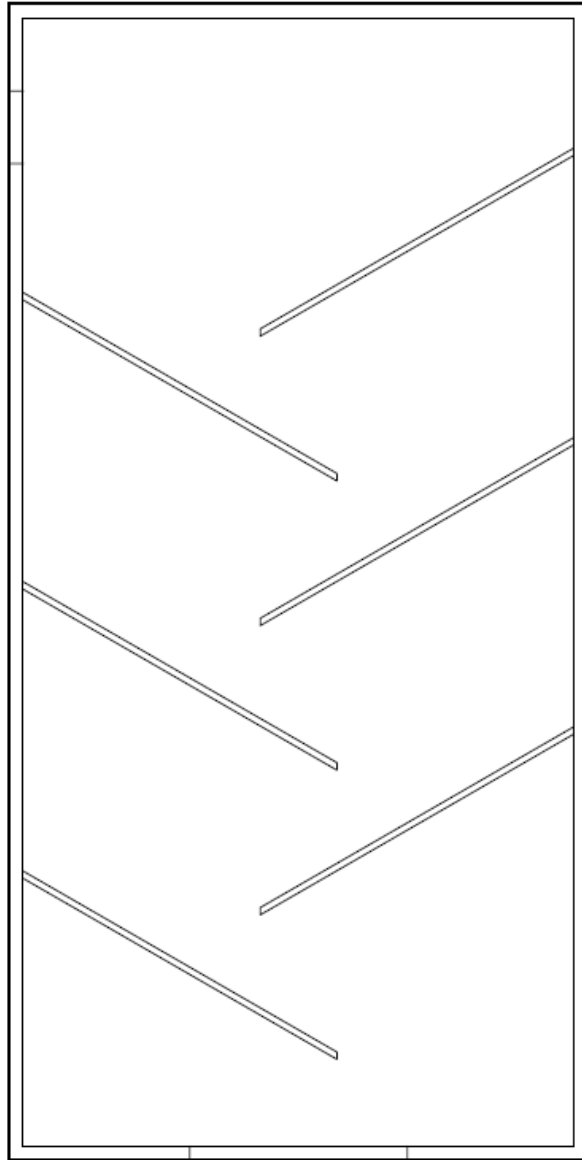


Figura 2.



- ②① N.º solicitud: 201730622
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.04.2017
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C02F1/04** (2006.01)
B01D3/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2007063395 A2 (CAPAN RAHMI) 07/06/2007, Párrafos [62 - 79]; figura 17.	1-3,5
X	WO 9318834 A1 (FSR PATENTED TECH LTD) 30/09/1993, Páginas 4 - 8; figura 1.	1-3,5
X	US 2716446 A (ROSS WILLARD J) 30/08/1955, Todo el documento.	1-3,5
A	CN 106348370 A (UNIV HOHAI CHANGZHOU) 25/01/2017, (resumen) Recuperado de: WPI/DERWENT [en línea] [recuperado el 19.09.2017]; figura 1.	1-5

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
29.09.2017

Examinador
B. Aragón Urueña

Página
1/2

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

C02F, 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