

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 241 525**

21 Número de solicitud: 201931501

51 Int. Cl.:

C02F 101/00 (2006.01) ***C02F 1/04*** (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

C02F 103/10 (2006.01)

C02F 103/20 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

17.09.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.02.2020

71 Solicitantes:

**COBET TRATAMIENTOS DEL AGUA S.L. (100.0%)
Avda. de la Justicia nº6 1ºD
30011 Murcia ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA SÁNCHEZ, Juan José y
GARCÍA SÁNCHEZ, José Alberto**

74 Agente/Representante:

TOLEDO ALARCÓN, Eva

54 Título: **Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso**

ES 1 241 525 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE DEPURACIÓN EVAPORATIVO PARA EL TRATAMIENTO DE UN EFLUENTE LÍQUIDO O GASEOSO

5

OBJETO DE LA INVENCION

10

La presente invención se refiere a un sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos, residuos líquidos agrícolas o gases contaminantes.

15

El objeto de la invención es el de proporcionar un sistema de depuración ecológico, capaz de evaporar un líquido a una temperatura inferior a los 70° C a presión atmosférica, para depurar un efluente con una elevada concentración de sales, así como para el tratamiento de gases contaminantes.

20

Ventajosamente, el sistema de depuración objeto de la presente invención permite depurar efluentes altamente contaminantes de forma sostenible, así como la reutilización de las corrientes depuradas, apoyándose para ello en fuentes de energía renovable en caso de ser necesario. Así, mediante la presente invención se disminuye de manera drástica el consumo energético respecto a los sistemas de depuración evaporativos convencionales, resultando más rentable desde un punto de vista económico, constructivo y de mantenimiento.

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30

En la actualidad, determinadas actividades industriales, agrícolas y ganaderas generan efluentes líquidos con una elevada concentración de sales, entre otros elementos no deseados, así como gases contaminantes que es preciso tratar de forma previa a su descarga al medio ambiente o a la red de alcantarillado, con objeto de preservar los recursos naturales y cumplir con la legislación medioambiental.

Entre este tipo de efluentes se encuentran las salmueras generadas en los procesos de desalación de aguas salobres, marinas o procesos industriales, los residuos líquidos agrícolas, tal como el alpechín producido en las almazaras de producción de aceite de oliva y los residuos líquidos ganaderos, tal como los purines producidos en las explotaciones porcinas, ganaderas o avícolas.

La gestión de este tipo de efluentes resulta de vital importancia, ya que su vertido puede contaminar acuíferos, cauces, etc., así como inutilizar los suelos por salinización, dañando los cultivos o vegetación existente. Sin embargo, el tratamiento de estos efluentes resulta complejo y conlleva un elevado coste económico.

Una de las tecnologías empleadas habitualmente para tratar efluentes con una elevada concentración en sales es la evaporación, que consiste esencialmente en elevar la temperatura del efluente por encima de su temperatura de ebullición con objeto de evaporar la fracción líquida del mismo, obteniéndose un efluente concentrado en sales o directamente un residuo seco.

Los equipos de evaporación convencionales precisan de una gran cantidad de energía para llevar a cabo la elevación de temperatura requerida, y adicionalmente, ofrecen un elevado coste de mantenimiento, ya que habitualmente se construyen en metal, siendo estos costes difíciles de asumir por pequeñas y medianas empresas.

Adicionalmente, determinadas actividades industriales implican la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de CO₂, cuyo impacto en la atmósfera debe ser minimizado por razones medioambientales, por lo que resulta conveniente disponer de sistemas de depuración que reduzcan las emisiones de gases contaminantes con el mínimo consumo energético asociado y de forma sostenible.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 El sistema de depuración que se preconiza ofrece una solución eficaz y rentable para solventar la problemática expuesta en relación con el tratamiento de cualquier tipo de efluente con una elevada salinidad y al tratamiento de gases contaminantes, toda vez que resulta ecológicamente sostenible.

10 La presente invención posibilita la depuración de efluentes tales como salmueras, residuos líquidos agrícolas y ganaderos. En el contexto de la presente invención, se consideran salmueras todos aquellos efluentes con una elevada salinidad (conductividad eléctrica superior a 3.000 $\mu\text{S/cm}$), tales como el rechazo de equipos de ósmosis inversa, efluentes residuales procedentes de empresas de encurtido, queseras, conserveras, efluentes del purgado de calderas de vapor, del lavado de resinas de intercambio iónico, del lavado de equipos de filtración, etc., incluso agua de mar o agua salobre de pozos.

15 Asimismo, el sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente que a continuación se describe permite tratar emisiones de gases contaminantes procedentes de procesos de combustión industrial.

20 Para ello, el sistema de depuración comprende los siguientes elementos:

- al menos, un depósito de acumulación del efluente a tratar, preferentemente con una profundidad inferior a 1,5 metros, y en el que se produce la decantación de posibles sólidos en suspensión presentes en el efluente. Este depósito se sitúa preferentemente al aire libre, con objeto de precalentar el efluente mediante la acción de la radiación solar, evaporándose parte del mismo en este primer elemento del sistema de depuración por la acción del viento y la radiación solar. La tasa de evaporación en el depósito de acumulación dependerá de la temperatura y humedad del aire circundante, así como de la intensidad de la radiación solar. En el interior del depósito se disponen sondas de nivel para el arranque y parada de, al menos, una bomba de impulsión, encargada de extraer el efluente del depósito. De manera opcional, el depósito de acumulación presenta una cubierta transparente, con objeto de concentrar la radiación solar en el interior del depósito e incrementar la temperatura

del efluente.

- al menos un evaporador integrado por una carcasa, preferentemente de material polimérico, tal como poliéster, o fibra de vidrio; y de color negro, con objeto de atraer y concentrar la radiación solar, aumentando así la temperatura del efluente en el interior del evaporador y favoreciendo su evaporación parcial. De manera ventajosa, el empleo de materiales poliméricos o fibra de vidrio como material de construcción de la carcasa evita los fenómenos de corrosión e incrustación de los equipos evaporativos convencionales metálicos, y adicionalmente reduce el coste económico de construcción y mantenimiento del evaporador. La carcasa del evaporador presenta una entrada para la alimentación del efluente extraído del depósito de acumulación por la bomba de impulsión. Esta entrada se conecta con, al menos, una boquilla de pulverización localizada en la parte superior del interior de la carcasa, que pulveriza el efluente a evaporar sobre un relleno plástico de bajo ensuciamiento, preferentemente integrado por una pluralidad de tubos helicoidales unidos entre sí. La carcasa del evaporador presenta, al menos, una entrada de aire en uno de sus extremos con una malla para la retención de sólidos, así como un ventilador de aire asociado a un motor en el extremo opuesto para inducir una corriente de aire a través del evaporador. De manera opcional, el aire de entrada se precalienta mediante un intercambiador de calor complementario, del tipo aire-aire o aire-agua, con objeto de incrementar su temperatura e incrementar la evaporación del efluente. Asimismo, en el interior de la carcasa se dispone una pluralidad de bandejas de lagunaje dispuestas de forma coincidente con la entrada de aire y una sonda de conductividad. Adicionalmente, la carcasa está provista de una salida para la evacuación de una corriente de vapor salida y dos salidas de efluente concentrado tras la evaporación parcial. Una de estas salidas se vincula a una conducción de recirculación del efluente concentrado, que conduce el efluente concentrado al depósito de acumulación inicial o bien directamente a la entrada del evaporador de nuevo, y la otra salida del evaporador se vincula a una balsa solar para aumentar la concentración del efluente concentrado que abandona el evaporador.

De manera opcional, el sistema de depuración evaporativo objeto de la presente invención comprende un dispositivo de pretratamiento del efluente que se dispone de manera previa al evaporador. El dispositivo de pretratamiento se integra por, al menos, uno de los siguientes

elementos, o una combinación de los mismos, con objeto de adecuar el pretratamiento al tipo concreto de efluente a depurar:

- 5 - un dispositivo de separación de sólidos para la eliminación de sólidos en suspensión presentes en el efluente, tal como un filtro de malla, de arena, de cartucho o un filtro ciclónico,
- una bomba dosificadora de un ácido para la regulación del pH del efluente. El ácido a dosificar será preferentemente un ácido inorgánico, ácido cítrico, ácido acético o un ácido procedente de un proceso de reciclado,
- 10 - una bomba dosificadora de una base para la regulación del pH del efluente. La base a dosificar será, preferentemente, hidróxido sódico obtenido por electrólisis de agua salobre con energía solar fotovoltaica, o una base procedente de un proceso de reciclado.
- una bomba dosificadora de un agente desinfectante, el cual se selecciona en función del tipo de efluente a depurar,
- 15 - una bomba dosificadora de un agente desodorante para la eliminación de olores del efluente,
- una bomba dosificadora de un agente antiespumante para evitar la formación de espumas en el efluente.
- 20 - una bomba dosificadora de un reactivo antiincrustante para evitar la formación de incrustaciones en los distintos elementos del sistema de depuración.

Así, el efluente a depurar se bombea desde el depósito de acumulación mediante la bomba de impulsión hacia la entrada del evaporador. La entrada del evaporador se vincula a la boquilla de pulverización, que pulveriza el efluente sobre el relleno plástico de bajo ensuciamiento, favoreciendo el contacto íntimo entre el efluente pulverizado y la corriente de aire inducida por el ventilador situado en uno de los extremos de la carcasa.

Ventajosamente, el relleno plástico de tubos helicoidales posibilita una mayor superficie de contacto entre el efluente pulverizado y la corriente de aire que atraviesa el evaporador, respecto a otros equipos conocidos que comprenden un intercambiador de calor de tubos.

Adicionalmente, la configuración preferente del relleno plástico como una pluralidad de tubos helicoidales unidos entre sí ofrece un rendimiento mayor respecto a los rellenos de goteo

convencionales (reellenos del tipo malla o reellenos con figuras metálicas o cerámicas), ya que posibilita el goteo del efluente y simultáneamente su circulación laminar a través del relleno, arrastrando las posibles deposiciones de sólidos o sales y evitando su ensuciamiento.

5 Así, el contacto que se produce sobre el relleno plástico entre el efluente pulverizado y la corriente de aire inducida por el ventilador posibilita la evaporación parcial del efluente a una temperatura máxima de 70°C y presión atmosférica, separándose el efluente en dos corrientes: una corriente de vapor de salida saturado, y una corriente de efluente concentrado que se deposita en el fondo del evaporador. La sonda de conductividad permite conocer el
10 grado de concentración del efluente concentrado, el cual se recircula parcialmente al depósito inicial de acumulación para su introducción de nuevo al evaporador. Para ello, a través de una de las salidas del evaporador y la conducción de recirculación se hace llegar el efluente concentrado al depósito mediante una bomba de impulsión.

15 Cabe mencionar que, de manera opcional y con objeto de aislar térmicamente la carcasa del evaporador de las bajas temperaturas exteriores y preservar al máximo la temperatura en su interior, la carcasa se encuentra calorifugada exteriormente mediante espuma de poliuretano, lana de vidrio revestida de PVC, aluminio o acero inoxidable.

20 Tal y como se ha detallado anteriormente, de manera coincidente con la entrada de aire al evaporador, se disponen en el interior de la carcasa unas bandejas de lagunaje que actúan como secaderos, y que incrementan el rendimiento del evaporador. Así, las bandejas de lagunaje recogen parte del efluente pulverizado por la boquilla de pulverización y que cae del relleno plástico, evaporándose el efluente depositado en las bandejas de lagunaje por acción
25 de la corriente de aire inducida por el ventilador. Para ello, las bandejas se disponen en el interior de la carcasa, unidas por uno de sus extremos a la misma, y apiladas verticalmente, con una separación entre ellas de entre 1 a 2 cm para facilitar la circulación de aire sobre las mismas. Las bandejas se extraen periódicamente para la limpieza y recogida de las sales depositadas sobre las mismas.

30 Por otra parte, la corriente de vapor de salida abandona el evaporador a través de una salida que, opcionalmente, se vincula a un condensador agua-aire para la condensación y recuperación del agua evaporada. El condensador presenta una camisa por la que circula agua fría, provocando la condensación del agua contenida en el vapor de salida saturado

procedente del evaporador.

De esta forma, en el evaporador se produce la evaporación parcial del efluente a baja temperatura, inferior a los 70°C, y a presión atmosférica, con un consumo mínimo de energía, originándose un efluente concentrado y una corriente de vapor de salida saturado que se puede condensar para recuperar el agua contenida en el mismo.

La temperatura del efluente y del aire que circula por el evaporador, así como la humedad contenida en el mismo determinan el grado de evaporación y por tanto el rendimiento del sistema de depuración. Así, de manera opcional, y con objeto de incrementar el rendimiento del evaporador, se prevé la incorporación de un sistema de calefacción suplementario del efluente previo al evaporador, integrado, al menos, por un intercambiador de calor asociado a una fuente de calor y a una bomba de recirculación. Por tanto, una parte o la totalidad del efluente se recircula a través del intercambiador de calor, incrementándose su temperatura antes de entrar al evaporador. La fuente de calor que suministra el calor necesario al intercambiador de calor es, preferentemente, de carácter sostenible, tal como una caldera de biomasa, un campo solar térmico, un calentador eléctrico alimentado con energía solar fotovoltaica o eólica, o una fuente de calor residual presente en la instalación. En el contexto de la presente invención se ha de entender por campo solar térmico una extensión de terreno en la que se disponen una o más placas solares térmicas junto con todos los accesorios necesarios para el aprovechamiento del calor obtenido a partir de la radiación solar. Adicionalmente, cabe destacar que una fuente de calor residual puede ser el calor procedente de calderas de vapor, de un sistema de cogeneración, motores de combustión interna, etc. presentes en la propia instalación del efluente a tratar.

Finalmente, con objeto de incrementar el grado de concentración del efluente tratado, a la salida del evaporador se dispone una balsa solar. De manera preferente, la balsa solar presenta un cerramiento transparente en su superficie, suelo radiante en su fondo para incrementar la temperatura del efluente concentrado, y medios de extracción del vapor generado en la balsa solar, tal como una bomba de vacío o un extractor.

Así, mediante la balsa solar se incrementa el grado de concentración del efluente, pudiendo recuperarse el residuo seco en forma de sales para su reutilización en la economía circular.

Opcionalmente, el sistema prevé la incorporación de un tanque de electrolisis, al que se deriva parte del efluente concentrado procedente del evaporador. La diferencia de potencial requerida para llevar a cabo la electrólisis se suministra mediante energía solar fotovoltaica preferentemente. Así, a partir del efluente concentrado se obtiene hidróxido sódico de forma totalmente sostenible, el cual puede ser empleado en el dispositivo de pretratamiento del efluente.

La configuración del sistema de depuración evaporativo descrita anteriormente permite tratar asimismo un efluente gaseoso, tal como las emisiones de gases procedentes de combustiones industriales, que contienen CO₂ o cualquier otro gas contaminante.

Para ello, el evaporador comprende opcionalmente una entrada para la alimentación de gases contaminantes. Así, el gas entra en contacto con un líquido o un efluente pulverizado por la boquilla de pulverización, disolviéndose el CO₂ en el mismo, y evitando por tanto la emisión de este gas a la atmósfera. El efluente a emplear para la eliminación del CO₂ puede ser cualquiera de los efluentes descritos anteriormente, y el dispositivo de pretratamiento en este caso comprenderá, al menos, una bomba dosificadora de una base para elevar el pH del efluente y favorecer la eliminación del CO₂ contenido en el gas contaminante a tratar en forma de carbonatos.

Por tanto, el sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso objeto de la presente invención ofrece una solución económica, sostenible y versátil para el tratamiento de efluentes con una elevada salinidad y gases contaminantes, permitiendo evaporar hasta un 80% del efluente a tratar a una temperatura inferior a 70°C a presión atmosférica, recuperándose por un lado una corriente de vapor saturado que posteriormente se condensa para obtener una fracción acuosa libre de sales, y por otro, un residuo sólido seco para su reutilización en diversos campos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un esquema del evaporador integrante del sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso objeto de la presente invención.

5

La figura 2.- Muestra un esquema del sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso objeto de la invención, aplicado al tratamiento de un efluente del tipo salmuera procedente del rechazo de un proceso de ósmosis inversa.

10

La figura 3.- Muestra un esquema del sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso objeto de la invención aplicado al tratamiento de un efluente del tipo residuo líquido ganadero (purín) o agrícola (alpechín).

15

La figura 4.- Muestra un esquema del sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente objeto de la invención aplicado al tratamiento de un gas contaminante conteniendo CO₂.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20

El sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso objeto de la presente invención ofrece una solución sostenible para el tratamiento de efluentes con una elevada salinidad, como salmueras, residuos líquidos ganaderos y residuos líquidos agrícolas, así como para el tratamiento de gases contaminantes. Ventajosamente, el sistema resulta totalmente configurable en función del tipo de efluente a tratar y su caudal. Así, en las

25

El proceso físico en que se basa el sistema de depuración que se preconiza es la evaporación por contacto de una corriente líquida con una corriente de aire. En la figura 1 se muestra el detalle del evaporador común a las tres realizaciones preferentes que a continuación se describen, y que posibilita la evaporación del efluente líquido alimentado al sistema de depuración, obteniéndose un efluente concentrado y una corriente de vapor de salida saturado. Así, tal y como se detalla en el esquema representado en la figura 1, el evaporador

30

(3) se integra por una carcasa (4), de material polimérico, tal como poliéster, o fibra de vidrio

de color negro. El uso de estos materiales en la construcción de la carcasa (4) minimiza los costes de construcción y mantenimiento del evaporador (3), puesto que se eliminan los fenómenos de corrosión y se reducen las incrustaciones por la precipitación de sales contenidas en el efluente.

5

La carcasa (4) del evaporador (3) presenta una entrada (5) para la alimentación del efluente extraído por una bomba (2) de impulsión desde un depósito (1) de acumulación. La entrada (5) de efluente se conecta con una pluralidad de boquillas de pulverización (7) localizadas en la parte superior del interior la carcasa (4), que pulverizan el efluente a evaporar sobre un relleno plástico (8) de bajo ensuciamiento y alto rendimiento, gracias a una configuración de tubos helicoidales unidos entre sí. La carcasa (4) del evaporador (3) presenta una pluralidad de entradas de aire (6) en su extremo inferior, así como un ventilador (10) de aire asociado a un motor (11) en el extremo opuesto para inducir una corriente de aire a través del evaporador (3).

10

15

De esta forma, en el interior de la carcasa (4) se produce un contacto íntimo entre el efluente pulverizado y la corriente de aire inducida por el ventilador (10), que circula a contracorriente a través del evaporador (3) en relación al efluente pulverizado.

20

Así, el efluente pulverizado y la corriente de aire inducida por el ventilador (10) entran en contacto sobre el relleno plástico (8) produciendo la evaporación parcial del efluente a una temperatura máxima de 70°C y presión atmosférica, separándose el efluente en una corriente de vapor de salida saturado y un efluente concentrado (30) que se deposita en el fondo del evaporador (3).

25

Con objeto de incrementar el rendimiento del evaporador (3), de forma coincidente con las entradas de aire (6) se disponen una pluralidad de bandejas de lagunaje (9) que se unen por uno de sus extremos al interior de la carcasa (4). Las bandejas de lagunaje (9) recogen el efluente que cae del del relleno plástico (8), actuando como secaderos, ya que el efluente depositado sobre las mismas se evapora al entrar en contacto con el aire que se introduce por las entradas (6). Para ello, las bandejas de lagunaje (9) se disponen en el interior de la carcasa (4) apiladas verticalmente, con una separación entre ellas de entre 1 a 2 cm para facilitar la circulación de aire sobre las mismas. Las bandejas de lagunaje (9) se extraen periódicamente para la limpieza y recogida de las sales depositadas sobre las mismas.

30

Adicionalmente, la carcasa (4) está provista de una salida (12) para la evacuación de la corriente de vapor de salida saturado y dos salidas, (13) y (13'), de efluente concentrado (30) tras la evaporación parcial. Una de estas salidas (13') se vincula a una conducción de recirculación (14), detallada en las figuras 2 a 4, del efluente concentrado (30), de forma que a partir de la señal proporcionada por una sonda de conductividad a una válvula de purga automática, una parte del efluente concentrado (30) se recircula mediante la bomba de impulsión (2), introduciéndose de nuevo a través de la entrada (5) de efluente del evaporador. La otra salida (13) presente en la carcasa (4) se evacúa a una balsa solar (15) para aumentar la concentración, del efluente concentrado (30) llegando incluso hasta sequedad, incrementando de esta forma el rendimiento del sistema de depuración.

La figura 2 muestra una primera realización preferente de la presente invención en la que el efluente a tratar es salmuera procedente del rechazo de un proceso de ósmosis inversa.

De acuerdo a esta realización de la invención, el efluente a depurar se almacena en un depósito (1) de acumulación, en el que gracias a la radiación solar se incrementa su temperatura, evaporándose parte del efluente en función de las condiciones de humedad y temperatura del aire circundante. Una bomba (2) de impulsión, comandada por las sondas de arranque y parada presentes en el depósito (1), extrae el efluente del depósito (1) y lo impulsa hacia el evaporador (3).

Con objeto de incrementar la temperatura del efluente y por tanto favorecer su evaporación, el sistema incorpora un sistema de calefacción suplementario del efluente previo al evaporador (3), integrado por un intercambiador de calor (16) asociado a una fuente de calor (17) mediante una bomba de recirculación (18). La fuente de calor (17) es de carácter sostenible, tal y como se ha detallado anteriormente, lo que contribuye al carácter ecológico de la presente invención. Así, parte o la totalidad del efluente extraído del depósito (1) se deriva al intercambiador de calor (16), y tras incrementar su temperatura, se devuelve a la conducción vinculada a la entrada (5) del evaporador (3) mediante la bomba de recirculación (18).

Según lo descrito anteriormente, la evaporación del efluente genera una corriente de vapor de salida saturado, que se evacúa a través de la salida (12) del evaporador, y se conduce a

un condensador aire-agua (26) por cuyo interior circula agua fría o a temperatura ambiente, condensándose el agua contenida en el vapor de salida para su aprovechamiento posterior.

5 Por otra parte, una parte del efluente concentrado (30) se deriva a través de la salida (13) del evaporador (3) a una balsa solar (15) de alto rendimiento, para incrementar su concentración y recuperar un residuo seco (31) en forma de sales que puede ser reutilizado en diversas aplicaciones. La balsa solar presenta un cerramiento transparente (27) en su superficie, suelo radiante en su fondo, una salida (28) del vapor de agua y medios de extracción del vapor de agua generado en la balsa solar (15), tales como una bomba de vacío o un extractor.

10 Una fracción del efluente concentrado (30) que abandona el evaporador (3) se deriva a un tanque de electrólisis (29). Este tanque de electrólisis (29) se alimenta, preferentemente, con energía solar fotovoltaica, para lo cual en el interior del tanque de electrólisis se disponen dos electrodos, un cátodo (33) y un ánodo (34) conectados a una o más placas fotovoltaicas (32).
15 Así, a partir del efluente concentrado (30) se obtiene hidróxido sódico, de forma totalmente sostenible, pudiendo emplearse el hidróxido sódico generado en el dispositivo de pretratamiento del efluente para elevar el pH del efluente, o en otras aplicaciones.

20 La figura 3 ilustra una segunda realización preferente de la presente invención en la que el efluente a tratar es un residuo líquido ganadero, tal como purín de una explotación porcina, vacuna, etc.; o un residuo líquido agrícola, tal como el alpechín generado en las almazaras de producción de aceite de oliva.

25 Así, tal y como se observa en la figura 3, el efluente a tratar, purines, alpechines o similar, se almacena en un depósito (1) y se extrae mediante una bomba (2) de impulsión para hacerlo pasar por un dispositivo de separación de sólidos (25). Dadas las características de este tipo de efluentes, el efluente filtrado se almacena en un segundo depósito adicional (1') para ser pretratado antes de la etapa de evaporación. Por tanto, en esta segunda realización preferente de la invención se prevé la incorporación de un dispositivo de pretratamiento integrado por
30 una bomba dosificadora de un ácido (20) y una bomba dosificadora de una base (23) para la regulación del pH del efluente, una bomba dosificadora de hipoclorito sódico (21) para la desinfección del efluente y una bomba dosificadora de una agente desodorante (22) para la eliminación de malos olores del efluente.

Adicionalmente, se prevé la inclusión de una bomba dosificadora de un agente antiespumante y una bomba dosificadora de un reactivo antiincrustante, no representadas en la figura 3, para evitar la formación de espumas en el efluente e incrustaciones en los equipos respectivamente. A continuación, una bomba de impulsión (2') extrae el efluente así tratado para hacerlo pasar por un dispositivo de separación de sólidos (25') adicional.

El efluente pretratado se conduce al evaporador (3), donde tiene lugar la evaporación parcial del mismo a una temperatura inferior a 70°C y a presión atmosférica, evacuándose una corriente de vapor de salida saturado por la salida (12), y un efluente concentrado (30) por la salida (13) del evaporador (3), para su posterior tratamiento de concentración final en la balsa solar (15).

Finalmente, la figura 4 ilustra una tercera realización de la presente invención para el tratamiento de gases contaminantes.

De acuerdo a esta realización de la invención, la carcasa (4) del evaporador (3) presenta una entrada (19) para la alimentación de gases contaminantes procedentes de una chimenea de gases (35) de un proceso de combustión industrial.

Según se ilustra en la figura 4, el efluente a emplear como medio de disolución del gas contaminante es sometido al pretratamiento necesario para llevar a cabo una correcta absorción del gas, por lo que la realización preferente mostrada en la figura 4 presenta un depósito de almacenamiento (1) y una bomba (2) de impulsión para la conducción del efluente al evaporador (3). El sistema incorpora asimismo un dispositivo de pretratamiento del efluente integrado por una bomba dosificadora de un ácido (20) y una bomba dosificadora de una base (23) para la regulación del pH del efluente, una bomba dosificadora de hipoclorito sódico (21) para la desinfección del efluente y una bomba dosificadora de un agente desodorante (22) para la eliminación de malos olores del efluente.

Así, el gas contaminante entra en contacto con el efluente pulverizado por la boquilla (7) de pulverización, disolviéndose el CO₂ en el efluente, evitando por tanto la emisión de este gas a la atmósfera. El efluente a emplear para la eliminación del CO₂ puede ser cualquiera de los efluentes descritos anteriormente.

REIVINDICACIONES

1ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, caracterizado porque comprende:

- al menos, un depósito (1) de acumulación de efluente
- al menos, una bomba (2) de impulsión con sondas de nivel de arranque y parada para la evacuación del efluente desde el depósito (1) de acumulación,
- al menos, un evaporador (3) para la evaporación parcial a baja temperatura del efluente, estando el evaporador (3) integrado por una carcasa (4) provista de:
 - una entrada (5) para la alimentación de efluente,
 - al menos, una entrada de aire (6) con malla filtrante,
 - al menos, una boquilla de pulverización (7), un relleno plástico (8) de bajo ensuciamiento, una pluralidad de bandejas de lagunaje (9) fijadas al interior de la carcasa (4) y dispuestas de forma coincidente con la entrada de aire (6) con una separación vertical entre ellas de entre 1 a 2 cm, un ventilador (10) asociado a un motor (11) para la inducción de una corriente de aire ambiente a lo largo del evaporador (3) y una sonda de conductividad,
 - una salida (12) para la evacuación de una corriente de vapor de salida,
 - dos salidas (13), (13') de efluente concentrado (30) tras la evaporación parcial,
- una conducción de recirculación (14) del efluente concentrado (30) vinculada a la salida (13') del evaporador (3),
- una balsa solar (15), dispuesta a la salida (13) del evaporador (3) para la concentración del efluente concentrado (30) procedente del evaporador (3).

donde la boquilla de pulverización (7) pulveriza el efluente sobre el relleno plástico (8) de bajo ensuciamiento facilitando el contacto íntimo con la corriente de aire aportada por el ventilador (10), evaporándose parcialmente el efluente pretratado a una temperatura entre la

temperatura ambiente y 70°C a presión atmosférica, separándose el efluente en vapor de salida y efluente que cae al fondo de la carcasa (4) para su posterior tratamiento de concentración y secado en la balsa solar (15).

5 2ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el depósito (1) de acumulación presenta una cubierta transparente.

10 3ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque está provisto de un sistema de calefacción suplementario del efluente previo al evaporador (3), que se integra, al menos, por un intercambiador de calor (16) asociado a una fuente de calor (17) y a una bomba de recirculación (18), donde la fuente de calor (17) es una caldera de biomasa, un campo solar térmico, un calentador eléctrico alimentado con energía solar fotovoltaica o eólica o una fuente de calor residual.

20 4ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el evaporador (3) presenta, al menos, una entrada (19) para la alimentación de gases contaminantes.

25 5ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la carcasa (4) del evaporador (3) se integra en material polimérico o fibra de vidrio.

30 6ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la carcasa (4) del evaporador (3) es de color negro.

7ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según

reivindicación 1ª, caracterizado porque el relleno plástico (8) de bajo ensuciamiento se integra por una pluralidad de tubos helicoidales unidos entre sí.

5 8ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la carcasa (4) del evaporador (3) está calorifugada con espuma de poliuretano, lana de vidrio revestida de PVC, aluminio o acero inoxidable.

10 9ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque está provisto de un dispositivo de pretratamiento del efluente.

15 10ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 9ª, caracterizado porque el dispositivo de pretratamiento se integra por, al menos, una bomba dosificadora de un ácido (20), una bomba dosificadora de un agente desinfectante (21), una bomba dosificadora de un agente desodorante (22), una bomba dosificadora de una base (23), una bomba dosificadora de un agente antiespumante y/o una
20 bomba dosificadora de un reactivo antiincrustante.

25 11ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 9ª, caracterizado porque el dispositivo de pretratamiento presenta, al menos, un dispositivo de separación de sólidos (25) para la eliminación de sólidos en suspensión presentes en el efluente.

30 12ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1ª, caracterizado porque está provisto de un condensador agua-aire (26) para la condensación de la corriente de vapor de salida procedente del evaporador (3).

13ª.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según

5 reivindicación 1^a, caracterizado porque la balsa solar (15) presenta un cerramiento transparente (27) en su superficie, suelo radiante en su fondo, una salida (28) para la evacuación del vapor de agua generado y medios de extracción para la evacuación del vapor de agua generado en la balsa solar (15), donde los medios de extracción del vapor de agua se integran por una bomba de vacío o un extractor.

10 14^a.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1^a, caracterizado porque presenta un tanque de electrolisis (29) alimentado por energía solar fotovoltaica para la generación de hidróxido sódico a partir del efluente concentrado (30) procedente del evaporador (3).

15 15^a.- Sistema de depuración evaporativo para el tratamiento de un efluente líquido o gaseoso, tal como salmuera, residuos líquidos ganaderos y/o agrícolas o gases contaminantes, según reivindicación 1^a, caracterizado porque presenta un intercambiador de calor complementario para incrementar la temperatura del aire de entrada al evaporador (3).

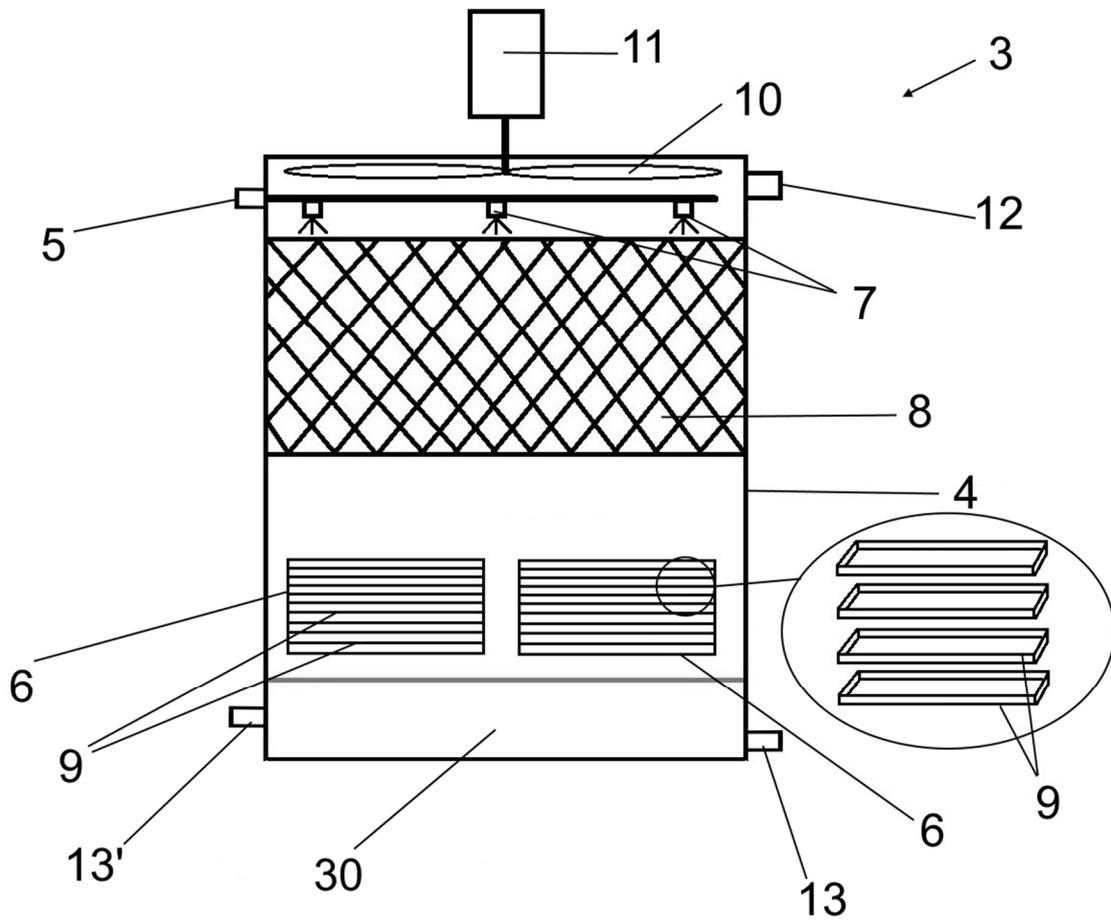


FIG. 1

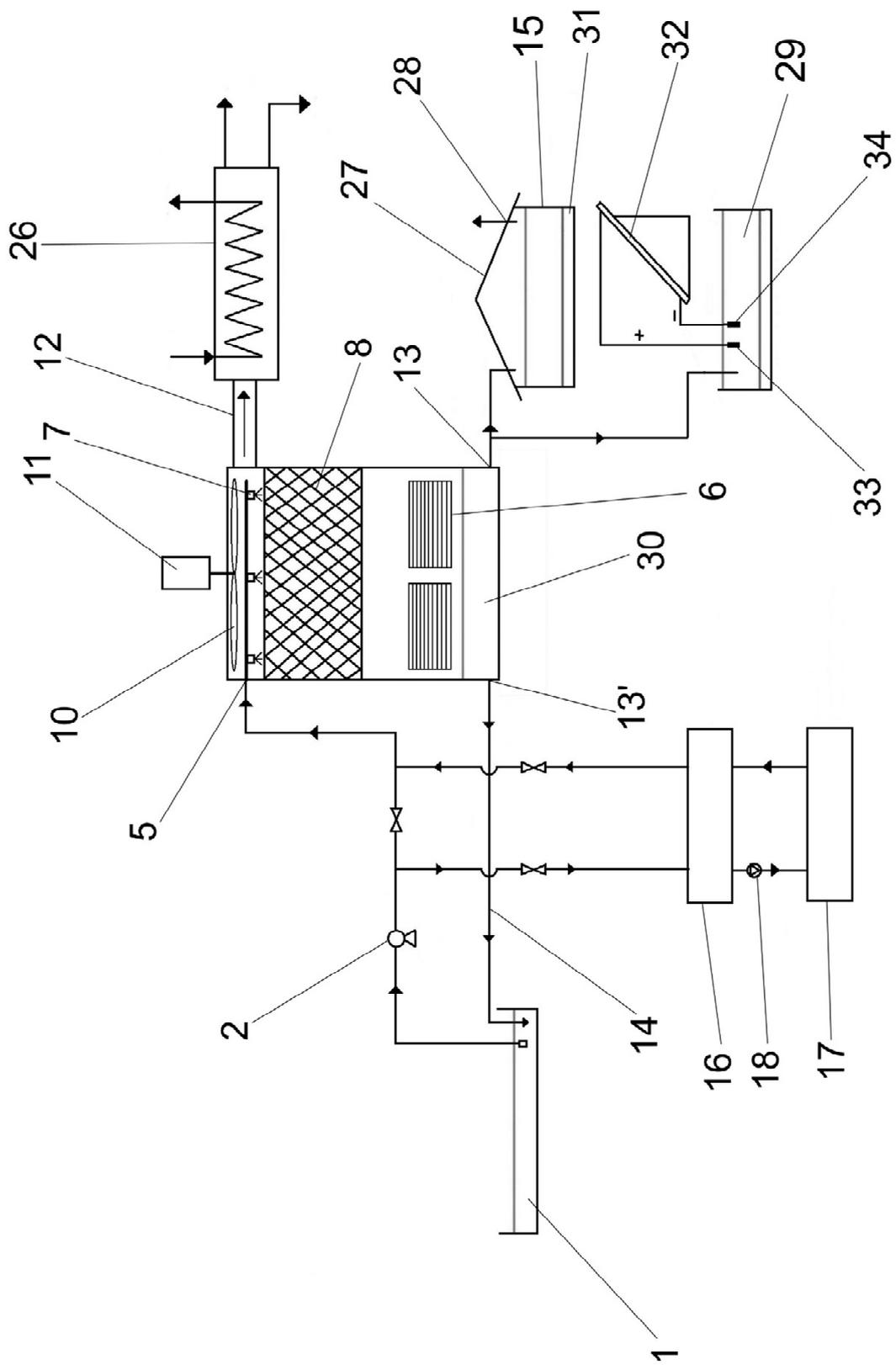


FIG. 2

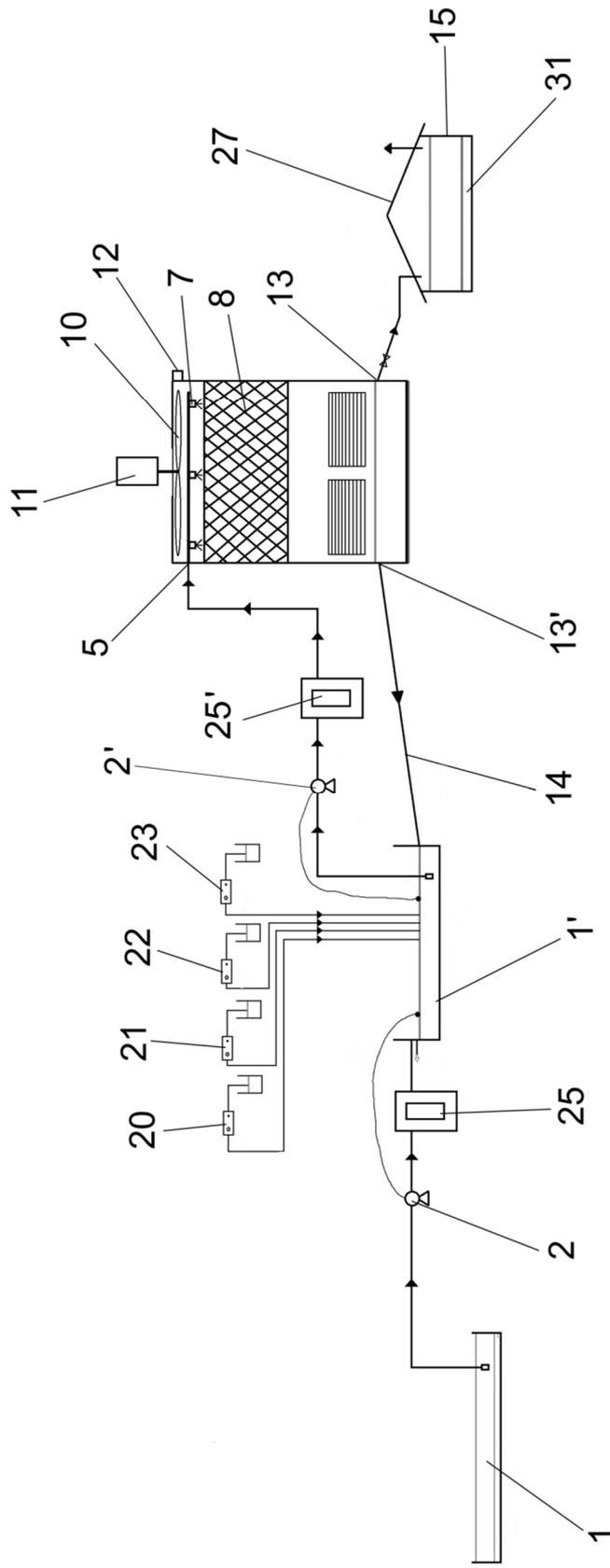


FIG. 3

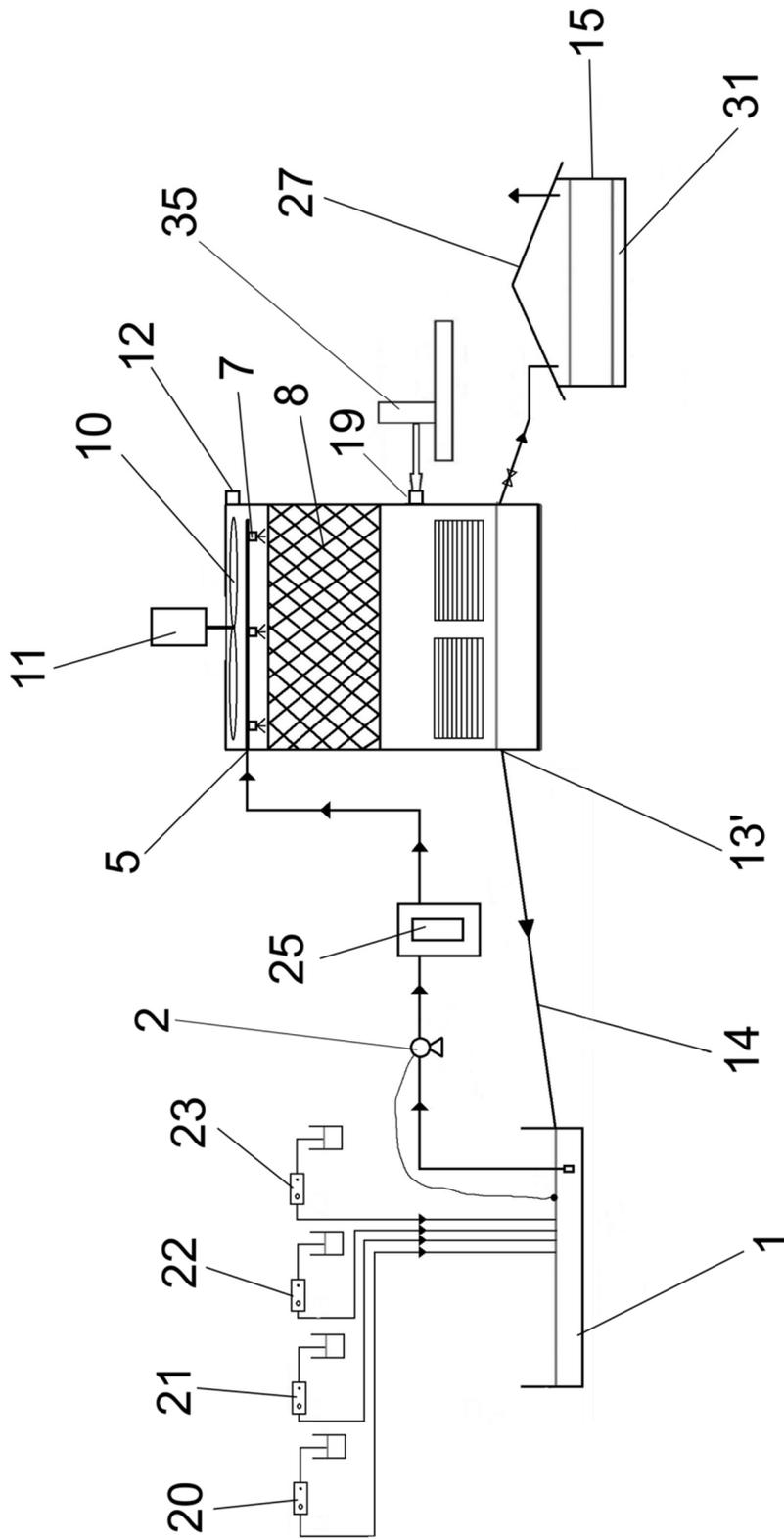


FIG. 4