

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 446**

21 Número de solicitud: 202090009

51 Int. Cl.:

B01D 3/10 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

07.09.2018

30 Prioridad:

08.09.2017 US 15/699,988

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.05.2020

71 Solicitantes:

**NORTHRUP, INCORPORATED (100.0%)
1303 Kirkwood Rd, Apt B
78722 Austin TX Texas US**

72 Inventor/es:

NORTHRUP, Robert, P.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DESTILADOR DE VACÍO AUTORREGULABLE**

57 Resumen:

Destilador de vacío autorregulable (8) con depósito de fluidos (10), caldera (28), separador de vapor (46), condensador (33) y depósito de condensados (58). La caldera (28) recibe fluido del depósito de fluidos (10) y lo calienta para generar vapor de fluido. El separador de vapor (46) recibe vapor de la caldera (28) y separa la humedad arrastrada. El condensador (33) recibe vapor del separador de vapor (46), y lo enfría hasta condensarlo. El condensador (33) tiene una sección de recolección (34), una sección de condensados (35) y una salida (16). Una bolsa de aire (20) está conectada a la salida (16) para ventilar aire y vapor de fluido desde el condensador (33) cuando se excede una presión preseleccionada. Un depósito de condensados (58) está conectado al condensador (33) para recibir el condensado.

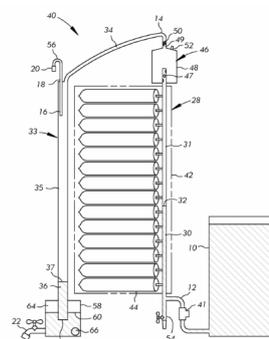


FIG. 4

DESCRIPCIÓN

DESTILADOR DE VACÍO AUTORREGULABLE

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente descripción se refiere en general a destiladores de vacío, y en particular a destiladores de vacío que usan el peso de una columna de fluido para crear un vacío y que, al menos en parte, impulsa la destilación.

10

REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

La presente solicitud es una continuación de la Solicitud de Estados Unidos Núm. de Serie 15/699,988, presentada el 8 de septiembre de 2017 (08.09.2017) e inventada por Robert P. Northrup.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El agua limpia es necesaria para la salud y el bienestar del ser humano. La evaporación y condensación del agua, en procesos naturales como el ciclo del agua y en los procesos artificiales de destilación y desalinización, limpia el agua de la mayoría o todas las impurezas. Sin embargo, el alto calor específico del agua y otros líquidos de volatilidad moderada significa que se requiere un gasto costoso de energía, para la destilación y la desalinización.

25

Muchos inventos han utilizado el vacío para reducir la presión de vapor y lograr la evaporación con menos energía para el calentamiento. Estos incluyen el uso de una columna barométrica de condensado, una técnica derivada de los barómetros y la antigua observación de que el agua no puede ser desviada a una altura superior a 10.3 metros - "la naturaleza aborrece el vacío", como teorizó Aristóteles. En estos inventos, la columna barométrica de condensado se ha utilizado para extraer un vacío inicial, y/o como contrapeso de extracción para disminuir la pérdida de vacío en una etapa de evaporación, y de otras maneras novedosas.

30

Muchos inventos han utilizado la energía solar y las diferencias de temperatura ambiente, solos o en combinación con el vacío, para aumentar la eficiencia de la evaporación de la energía calorífica. Las invenciones relacionadas han utilizado varios dispositivos mecánicos,

35

series de cámaras, llaves de paso y válvulas, medidores y secuencias de temporización para lograr una mayor eficiencia de evaporación y condensación. Algunos han usado respiraderos, para llenar el sistema inicialmente, y para la evacuación periódica del aire atrapado en el agua, generalmente usando bombas de vacío mecánicas. El motor Newcomen utilizaba una "válvula para romper vacío", una válvula denominada así porque suena como un hombre congestionado que exhala por la nariz, para liberar el aire atrapado en el agua que se acumula en su cilindro de pistón accionado por vacío. Algunas de las invenciones requieren un alto grado de supervisión y control en su funcionamiento, y la mayoría necesita purgas periódicas del sistema y mantenimiento de varias bombas y dispositivos activos.

5

Puede haber una necesidad y un mercado para un sistema simple que se inicie y se detenga automáticamente. Preferentemente, dicho sistema no requeriría dispositivos que consuman energía para su funcionamiento o la necesidad de una supervisión regular para funcionar. El sistema también usaría la fuerza de gravedad trabajando en una columna de agua condensada para crear vacíos y reducir el gasto de energía térmica. Preferentemente, el "delta" térmico o diferencia crearía una región de evaporación y una región de condensación que podría establecerse pasivamente, con bajo costo o energía libre. Se necesita un sistema que incorpore todas las características antes mencionadas y que, sin embargo, se adapte bien, para que sea asequible tanto para los ciudadanos como para los servicios públicos o las corporaciones privadas. Un sistema, finalmente, diseñado para usar los cambios naturales en la temperatura exterior en su beneficio, sería robusto, tolerante y deseable.

10

15

20

SUMARIO DE LA INVENCION

25

Se describe un nuevo destilador de vacío autorregulable que tiene un depósito de fluido, una caldera, un separador de vapor, un condensador y un depósito de condensado. La caldera tiene una sección de fluido que incluye una porción de líquido y una porción de vapor. La porción de líquido está en comunicación de fluidos con el depósito de fluidos para recibir el fluido del depósito de fluidos con el fluido dispuesto en forma líquida en la porción de líquido de la sección de fluidos. Una válvula de control de flujo unidireccional se dispone preferentemente allí entre el depósito de fluidos y la sección de fluidos de la caldera. El fluido se calienta en la caldera para generar vapor de fluido, preferentemente usando el calor proporcionado por tubos solares evacuados que se conduce a la sección de fluidos. El separador de vapor recibe vapor de fluido de la caldera junto con la humedad arrastrada con el vapor de fluido, y separa la humedad arrastrada del vapor de fluido. El separador de vapor tiene una entrada con un segmento de extremo que tiene perforaciones para dejar pasar el

30

35

vapor de fluido, donde las perforaciones evitan la formación de espuma del vapor de fluido. El separador de vapor incluye además un recinto que tiene un área de sección transversal que es más grande que un área de sección transversal de la porción de vapor de la sección de fluidos de la caldera. Una salida de vapor está ubicada entre el separador de vapor y el condensador, y la malla de alambre estructurada está dispuesta en la salida de vapor para capturar la humedad arrastrada en el vapor de fluido.

El condensador tiene una sección de recolección de vapor y una sección de condensado que recibe secuencialmente el vapor de fluido de la caldera y el separador de vapor, y luego enfría el vapor de fluido hasta un condensado y recibe el condensado en la sección de condensados. Se define un nivel de condensado entre el vapor de fluido y el condensado, y el nivel de condensado se ubica debajo de la sección de recolección de vapor. Una salida está dispuesta en el condensador, cerca de la sección de recolección y la sección de condensados. Se conecta una bolsa de aire a la salida para ventilar selectivamente el vapor de fluido del condensador cuando se excede una presión preseleccionada dentro del condensador. Un depósito de condensados está dispuesto en comunicación de fluidos con la sección de condensados del condensador para recibir el condensado. El depósito de condensados tiene una válvula de dispensado para dejar pasar selectivamente el condensado desde el mismo.

20 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un entendimiento más completo de la presente descripción y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos acompañantes, en los cuales las Figuras 1 a la 4 muestran varios aspectos para destiladores de vacío autorregulables fabricados de acuerdo con la presente descripción, como se establece a continuación:

La Figura 1 es un gráfico esquemático de los ciclos del sistema;
La Figura 2 es una representación esquemática de un destilador de vacío autorregulable ilustrativo representado durante la fase de llenado del ciclo del sistema;
La Figura 3 es una representación esquemática del destilador de vacío autorregulable de la Figura 2 representado durante la fase completa del ciclo del sistema; y
La Figura 4 es una representación esquemática del segundo destilador de vacío autorregulable fabricado de acuerdo con la presente descripción.

35

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia a las Figuras, la Figura 1 representa gráficamente un ciclo ilustrativo del sistema, sus dos fases, etapas y varias iteraciones periódicas que completan y comprenden un ciclo. La presión del sistema, representada cualitativamente pero no cuantitativamente por el eje Y, se representa gráficamente a lo largo de una línea continua contra el tiempo en el eje X. Por encima de la línea hay una presión positiva y debajo de la línea hay un vacío. La tasa de evaporación, representada cualitativamente pero no cuantitativamente por el eje Y secundario derecho, se representa gráficamente a lo largo de una línea de puntos suaves, también contra el tiempo en el eje X. Aquí se proporcionan los gráficos para explicar las etapas típicas en funcionamiento.

El sistema comienza donde había terminado en el ciclo anterior, en una etapa completa y de presión positiva 6, donde la evaporación es estable y, por lo tanto, el sistema está en equilibrio. La suposición predeterminada es una cantidad constante de calor, como la luz solar, que entra al sistema. Para comenzar el ciclo, se dispensa a lo largo de la región 1 la columna completa de agua condensada, formando un vacío. Con el calor entrando al sistema, y el vacío ahora formado, la evaporación genera vapor que comienza a llenar el vacío a lo largo de la curva 2 hasta que se alcanza la presión casi atmosférica en la región 3. La evaporación continúa de manera constante a medida que se ventila el exceso de presión a lo largo de la región 3, como se describirá a continuación, hasta que se elimine el calor en la sección 7. Esta etapa de enfriamiento que se muestra en la sección 7 podría ser provocada, por ejemplo, por la variación de la temperatura diurna, por una capa de nubes, por la lluvia o por la eliminación de la fuente de calor. Aquí esta se muestra como una duración y cantidad de enfriamiento constante. Esta induce una caída de presión en la región 4, ya que el gas expandido por el calor ahora se contrae. A medida que finaliza el período de enfriamiento de la sección 7, finaliza esta bajada de presión en la región 4, y se reanuda la evaporación mientras se ventila a lo largo de la sección 3.

Una vez que el sistema se llena de condensado, el ciclo entra en la siguiente fase, delimitado en el punto 5. Aquí la presión aumenta más allá de la casi atmosférica por primera vez, aumentando hasta alcanzar un máximo en el punto 6. Esta es la fase completa del ciclo, en donde la evaporación ha disminuido principalmente. Una cantidad muy modesta de evaporación puede continuar después de caídas de presión a lo largo de la región 4 debido al enfriamiento en la sección 7; sin embargo, una vez que se reanuda el calor, esta evaporación finalmente se detiene una vez que el sistema está completamente lleno de condensado.

Con referencia ahora a la Figura 2, un diagrama esquemático de un destilador de vacío autorregulable 8 muestra las partes de una modalidad básica. El nivel de agua 32 y el nivel de condensado 37 se muestran como si correspondieran a etapas numeradas específicas del ciclo en la Figura 1. Un depósito 10 para el suministro de agua está preferentemente abierto a la presión atmosférica. El destilador de vacío 8 tiene la caldera 28 y un condensador 33. El agua está contenida en la caldera 28 dentro de una sección de fluidos 29, que tiene una porción de líquido 30 y una porción de vapor 31. La interfaz entre la porción de líquido 30 y la porción de vapor 31 define un nivel de líquido 32. El extremo inferior de la sección de fluidos 29 está preferentemente sellado con una tapa 26, que puede proporcionarse mediante un tapón, tapa o válvula, siempre que sea hermética. El condensador 33 tiene una sección de recolección 34 y una sección de condensados 35. El vapor de agua de la caldera 28 entra al condensador 33 y se recoge en la sección de recolección 24. Un tramo de vapor 14 se define para extenderse desde la porción de vapor de la sección de fluidos 29 de la caldera 28, a través de la sección de recolección 24 del condensador 33 y hacia la sección de condensados 35, que termina encima de la columna de condensado 36. La interfaz del tramo de vapor 14 y la columna de condensado 36 definen el nivel de condensado 37.

El condensador 33 tiene además una salida 16 que se ubica en una porción superior de la sección de condensados 35, próxima a la sección de recolección 34. Un tubo 18 tiene un extremo terminal interior que se extiende desde la salida 16 para definir una cámara para recoger el aire arrastrado en el agua desde el depósito 10 y el vapor de agua. Una bolsa de aire 20 está montada en el extremo terminal exterior del tubo 18 para proporcionar una válvula unidireccional para ventilar el aire recogido y el vapor de agua cuando se encuentra un exceso de presión dentro del destilador de vacío 8. En algunas modalidades, la bolsa de aire 20 puede reemplazarse por una válvula de retención que está configurada para ventilar el aire y el vapor de agua cuando se excede la presión preseleccionada. Una válvula de dispensado 22 permite que la columna de condensado 36 se drene, o dispense, a través de la trampa de gas de tipo tubería en forma de U 24.

El agua está disponible a través de una entrada de agua que se eleva gradualmente 12 a la sección vertical que comprende un tramo de vapor 14 del sistema. La caldera 28 es preferentemente una región donde se aplica calor a la sección de fluidos 29. Preferentemente, el calor es proporcionado por la luz solar que golpea el exterior de un tubo u otra estructura que proporciona la sección de fluidos de la caldera 28, para lograr la evaporación. El agua se evapora de la superficie del nivel de líquido 32 y llena el tramo de vapor 16, que incluye tanto

la porción de vapor 31 de la sección de fluidos 29 como la sección de recolección 34 del condensador 33. El vapor de agua en la sección de recolección 34 del condensador 33 se enfría y se condensa en un condensado líquido, y el condensado se recibe en la sección de condensados 35 y se recoge en la columna de condensado 36. El condensado líquido luego
 5 llena la columna de condensado 30, elevando el nivel de condensado 36, representado como un rango de altura. La columna de condensado 36 es el volumen apilado de condensado.

Con referencia a la Figura 2 y a la Figura 1, se explicará el ciclo. Durante la fase de llenado, a la izquierda de la demarcación en el punto 5 de la Figura 1, el nivel de líquido 32 es libre de
 10 subir o bajar modestamente a medida que varía la presión en el tramo de vapor 14. Al abrir la válvula de dispensado 22, la columna de condensado 36 caerá hasta que alcance la marca inferior del rango de altura para el nivel de condensado 37, ya que equilibra un vacío creado en el tramo de vapor 14 dentro del sistema con presión atmosférica en el exterior. Este evento de formación de vacío está marcado por la región 1 en el gráfico de la Figura 1.

15 A medida que se aplica calor alrededor de la región 28, el líquido se evapora, llena el sistema con su presión de gas, y se condensa, llenando la columna de condensado 36 y elevando el nivel de condensado 37. Primero, el vacío se llena por evaporación, como se marca a lo largo de la curva 2 en el gráfico de la Figura 1, luego se evapora el gas en exceso de la
 20 contrapresión de una bolsa de aire llena de líquido 20, como se marca en la parte 3 de la Figura 1 y como se representa en la Figura 2. En otras modalidades donde se usa una válvula de retención unidireccional en lugar de una bolsa de aire 20, el gas de evaporación se descargará cuando se exceda la presión de ruptura de la válvula de retención unidireccional. Con el calor eliminado en la región 7 del gráfico de la Figura 1, la evaporación se detiene y la
 25 presión cae al punto 4, como se representa por la caída en la tasa de evaporación graficada, y se forma mucho condensado, tanto en la caldera 28 como en el condensador 33. El sistema permanece como se representa en la Figura 2 durante estas etapas, hasta que el nivel de condensado 37 se llene hasta su marca superior.

30 Con referencia ahora a la Figura 3, la columna de condensado 30 se ha elevado para cerrar la salida 16. La sección de recolección 34 está ahora cerrada desde la salida 16 y la bolsa de aire 20. Con referencia a la Figura 1, el sistema se encuentra ahora en la fase completa del ciclo, graficado a la derecha de la demarcación 5. La presión ahora puede aumentar por encima de la atmosférica, como se marca en el punto de presión máxima 6 en el gráfico.
 35 Durante el enfriamiento en la región 7, la presión aún puede caer en los canales 4, con una tasa de evaporación muy lenta. Con referencia ahora a la Figura 3, la presión acumulada por

encima de la atmosférica aumenta la presión de vapor en el tramo de vapor 14, cortando la evaporación a medida que la entrada de calor y la pérdida de calor permanecen estables. Esta acumulación de presión también puede acelerar la altura del condensado en el nivel de salida 37 hasta su marca superior. Si la presión en el tramo de vapor 14 empuja el nivel de salida superior 38 lo suficientemente alto, el condensado fluirá libremente fuera de la bolsa de aire 20, actuando así como una válvula de alivio de presión de emergencia para el tramo de vapor 14. Debido al aumento de la presión de aire, el nivel de líquido 32 puede quedar más bajo en la sección de fluidos 29. Con la sección de condensados 35 llena del condensado, la columna de condensado 36 está lista para ser distribuida nuevamente, de vuelta a la región 1 de la curva en la Figura 1.

La Figura 4 es un esquema de un segundo vacío autorregulable 40 que produce destilado estéril. El destilador de vacío 40 tiene una caldera 28, un separador de vapor 46 y un condensador 33. La caldera 28 tiene un recinto calentado 42 que aloja una sección de fluidos 29 y tubos solares evacuados 44. Preferentemente, el recinto tiene una ventana que deja pasar la luz, pero al igual que con un invernadero, atrapa el calor en el recinto 42. Se debe notar que el recinto 42 puede estar provisto de un recinto de vidrio aislado, por ejemplo, o también podría ser de otro tipo, tal como una chimenea de calentamiento conectada a una estufa de combustión, que se abre a la atmósfera justo debajo del separador de vapor 46. Se muestran catorce tubos solares evacuados 44, pero se puede usar un número diferente. Además, los tubos solares evacuados 44 podrían sustituirse por una serie de colectores solares de cilindro parabólico apilados verticalmente, para proporcionar calor a la caldera 28. Las impurezas, la suspensión salina, y las sustancias que no se evaporan se acumularán en el drenaje 54. En el caso de la desalinización, el drenaje 54 puede abrirse parcialmente para separar la suspensión salina concentrada, por ejemplo, una salida de tubería en forma de U en una piscina de evaporación para la producción o eliminación de sales.

La sección de fluidos 29 de la caldera 28 es preferentemente un tubo alargado que incluye una porción de líquido 30 y una porción de vapor 31, con un nivel de líquido 32 definido en la interfaz entre la porción de líquido 30 y la porción de vapor 31. Como se hizo notar anteriormente, el volumen de la porción de líquido respectiva 30 y la porción de vapor 31 variará junto con el nivel de líquido 32 durante varios ciclos de evaporación para el destilador de vacío 40, como se hizo notar anteriormente con referencia a la Figura 1. Los tubos solares evacuados 44 están preferentemente en contacto directo con la sección de fluidos 29 para conducir calor solar al fluido dispuesto en la sección de fluidos 29. En las modalidades en las que se usa una tubería metálica para proporcionar la sección de fluidos 29, los tubos solares

evacuados 44 tendrían contacto metálico directo con la tubería y otra estructura que proporciona la sección de fluidos 29 para conducir el calor solar recolectado. La sección de fluidos 29 incluye una porción de líquido 30 y una porción de vapor 31. Se agrega agua impura al depósito de suministro de agua 10 y esta puede fluir hacia arriba a través de una válvula de retención 4 y la entrada de agua ascendente 12 hacia la sección de fluidos 29 para que el calentamiento se convierta en vapor. El nivel de agua 32 se asentará a cierta altura hasta que se caliente por encima del punto de ebullición para una presión particular dentro de la sección de fluidos 29, y las columnas individuales de vapor de agua a medida que el vapor empuje hacia arriba la sección de fluidos 29 a través de un segmento de extremo poroso y tapado 47 hacia dentro una entrada 45 para el separador de vapor 46.

El separador de vapor 46 tiene un recinto 48 que preferentemente tiene un área de sección transversal más grande que la estructura de la porción de vapor 31 de la sección de fluidos 29. El área de sección transversal más grande permite que las gotas de humedad arrastradas en el vapor salgan más fácilmente del vapor. El recinto 48 también permite suficiente área superficial para que el agua se vaporice adecuadamente, sin restricciones por los efectos de tensión superficial a lo largo de las tuberías y proporciona suficiente volumen para evitar que los vacíos extraigan agua por la sección de fluidos 29. El área de sección transversal más grande del recinto 48 también permite la destilación a través de la evaporación y la condensación por la sección de fluidos 29. El segmento de extremo 47 está tapado para detener o aumentar la formación de espuma, y es poroso para actuar como drenaje de la sección de fluidos 29, así como la entrada. El separador de vapor 46 tiene una salida 49 que deja pasar el vapor de agua desde el recinto 48 al condensador 33. Un empaque 50 está dispuesto en la salida 49 para eliminar las gotas de humedad del vapor de agua. El empaque 50 es preferentemente una malla de alambre estructurado. El separador de vapor 46 también tiene una válvula de alivio de presión de emergencia 52.

El evaporado sale del separador de vapor 46 y pasa al condensador 33 donde se enfría en la sección de recolección 34 y la sección de condensados 35, y luego se recoge como parte de la columna de fluido 36 ubicada en el extremo inferior de la sección de condensados 35. Si la presión de aire excede la presión de ventilación de la bolsa de aire 20, la presión se liberará a través de la salida 16, la tubería de protección 56 para salir de la bolsa de aire 20 hacia la presión atmosférica exterior. La tubería de protección 56 cubre la bolsa de aire 20 para que el aire se libere hacia abajo. Esto tiene la ventaja conocida por los expertos en técnicas estériles en laboratorios biológicos, es decir, que menos polvo y partículas microbianas tendrán la oportunidad de entrar en un orificio hacia arriba contra la gravedad. Esto también tiene la

5 ventaja de que no se puede acumular agua de lluvia en su superficie exterior. En el extremo inferior de la sección de condensados 35 del condensador 33 hay un depósito de condensados 58. Aquí es donde se almacena el agua limpia. El evaporado se condensa y se llena hasta que el nivel de condensado 36 sobrepasa la salida 16 y se acumula presión hasta que cesa la ebullición y entra en la fase completa del ciclo.

10 El nivel de condensados 60 en el depósito 58 se representa en una etapa temprana de llenado, donde el nivel de condensado 37 está solo a una altura corta por encima del drenaje del tramo de condensado 62 donde entra en el depósito 58. A medida que la columna de condensado 36 se llena más y más en la sección de condensados 35, el nivel del depósito 60 también aumentará. La presión también aumentará en la cámara de aire 64 del depósito 58, que empujará y mantendrá la columna de condensado 36 hacia arriba. Tenga en cuenta que es posible que la presión en la cámara de aire 64 empuje el nivel de fluido 60 del depósito 58 por debajo de la entrada de la tubería de drenaje del tramo de condensado 62. Este aire a presión en la cámara de aire 64 liberaría la columna de condensado 36 y entraría en el tramo de vapor dentro del condensador 33. Se hace notar que también es posible que la presión en la cámara de aire 64 arrastre todo su aire al agua distribuida con el tiempo a través de la válvula de dispensado 22, hasta que ya no haya una bolsa de aire en la cámara de aire 64, sino solo un volumen de fase líquida de condensado.

20 Se agrega roca mineral 66 al depósito de condensados 58 para hacer que el destilado de condensado se convierta en agua potable. Preferentemente, el destilador autorregulable 40 de la Figura 4 como se representa produciría suficiente agua para las necesidades de agua potable de un hogar. Se hace notar que el depósito de condensados 58 también podría conectarse a cierta distancia por la tubería al drenaje del tramo de condensado 62, por ejemplo dentro de un edificio, para servir como enfriador de agua. Cuando se dispensa agua potable a través de una espiga, tal como la válvula de dispensado 22, el depósito de condensados 58 tiene la ventaja de estar presurizado y autollenarse, independientemente de la etapa o fase del ciclo del sistema. El depósito de condensados 58, y cada componente del sistema que entra en contacto con el evaporado y especialmente el condensado, están compuestos preferentemente de un material con una baja tasa de filtración de sólidos, tal como una cerámica vitrificada, vidrio o metal de baja oxidación, cuyas superficies interiores pueden sellarse adicionalmente con una cera o un polímero inerte.

35 El destilador de vacío de la presente descripción proporciona las ventajas de un destilador de vacío autorregulable y de inicio automático para producir agua limpia. La salida de presión

ofrece la ventaja del inicio automático, siempre que haya un gradiente térmico para mantener la evaporación en la caldera y la condensación en el condensador. Otra ventaja que proporciona es el autocompletado de la columna barométrica de condensado en la sección de condensados. Otra ventaja es que el aire atrapado en el líquido y liberado al vacío, que se
5 acumula en el condensador, también se ventila por la salida de presión a través de una bolsa de aire o una válvula de retención unidireccional, que elimina el requisito de mantenimiento de purgar el sistema. Si la altura de la sección de condensados superara significativamente los 10.3 metros, entonces este sistema tendría adicionalmente la ventaja de mejora de eficiencia de que la columna de condensado proporciona un contrapeso y un vacío total, es
10 decir, constituye una porción barométrica, durante la mayor parte de la fase de llenado. Sin embargo, como el sistema es impulsado principalmente por el gradiente de temperatura, los vacíos formados por gravedad y enfriamiento se utilizan para aumentar la velocidad de evaporación durante la fase de llenado y, por lo tanto, desempeñan un papel de apoyo en la producción de condensados. La acumulación de presión positiva está diseñada en el sistema
15 para permitirle la ventaja de detenerse automáticamente durante la fase completa.

Aunque la modalidad preferida se ha descrito en detalle, se debe entender que se pueden hacer varios cambios, sustituciones y alteraciones en la presente sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Destilador de vacío autorregulable que comprende: un depósito de fluidos que contiene un fluido para destilación, dicho depósito de fluidos está dispuesto en una primera elevación;
- 5 una caldera que tiene una sección de fluidos que incluye una porción de líquido y una porción de vapor, en donde dicha porción de líquido está en comunicación de fluidos con dicho depósito de fluidos para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de fluidos a dicha sección de fluidos, dicho fluido está dispuesto en forma líquida dentro de dicha porción de líquido de dicha sección de fluidos y se calienta para generar
- 10 vapor de fluido, y dicho vapor de fluido está dispuesto en dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos, y una interfaz entre dicha porción de fluido y dicha porción de vapor define un nivel de líquido;
- un condensador dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de fluidos de dicha caldera para recibir dicho vapor de fluido desde dicha caldera, dicho
- 15 condensador incluye una sección de recolección de vapor y una sección de condensados dispuesta secuencialmente en comunicación de fluidos para recibir dicho vapor de fluido desde dicha caldera, enfriar dicho vapor de fluido hasta un condensado y recibir dicho condensado en dicha sección de condensados, en donde al menos parte de dicha sección de recolección de vapor de dicho condensador está
- 20 dispuesta encima de dicho nivel de líquido en dicha sección de fluidos de dicha caldera, y se define un nivel de condensado entre dicho vapor de fluido y dicho condensado, y dicho nivel de condensado se ubica debajo de dicha sección de recolección de vapor;
- una salida dispuesta en dicho condensador, próxima a dicha sección de recolección
- 25 y a dicha sección de condensados, en donde dicha salida está dispuesta en una porción superior de dicha sección de condensados a un nivel que está por encima de dicho nivel de condensado tal que dicha salida deja pasar vapor cuando dicha sección de condensados no está llena de condensado, y dicho nivel está por debajo de dicho nivel de condensado de tal manera que dicho condensado no deja pasar el
- 30 vapor a través de dicha salida cuando dicha sección de condensados está llena de condensado; y
- una bolsa de aire conectada a dicha salida para ventilar selectivamente el vapor de fluido de dicho condensador cuando se excede una presión preseleccionada dentro de dicho condensador.
- 35
2. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende

además:

un tramo de vapor que incluye dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos de dicha caldera y hacia dicha sección de recolección de dicho condensador, que se extiende entre dicho nivel de líquido y dicho nivel de condensado; y

5 un tramo de condensado dispuesto en dicha sección de condensados y que tiene un extremo superior definido por dicho nivel de condensado.

3. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un depósito de condensados dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de condensados de dicho condensador para recibir el condensado de dicha sección de condensados, dicho depósito de condensados tiene una válvula de dispensado para dejar pasar selectivamente dicho condensado desde el mismo.

4. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una válvula de control de flujo unidireccional dispuesta entre dicho depósito de fluidos y dicha sección de fluidos de dicha caldera para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de fluidos a dicha sección de fluidos y evitar el flujo de dicho fluido desde dicha sección de fluidos hasta dicho depósito de fluidos.

5. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un separador de vapor dispuesto entre dicha sección de fluidos de dicha caldera y dicha sección de recolección de vapor de dicho condensador para separar la humedad arrastrada con dicho vapor de fluido de dicho vapor de fluido, dicho separador de vapor tiene un recinto que tiene un área de sección transversal ampliada que es más grande que un área de sección transversal de dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos.

6. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicho separador de vapor incluye además una salida de vapor que se extiende entre dicho recinto y dicha sección de recolección de dicho condensador, y una malla de alambre estructurada está dispuesta en dicha salida de vapor para capturar dicha humedad arrastrada en dicho vapor de fluido.

7. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicho separador de vapor incluye además una entrada de vapor dispuesta para recibir dicho vapor de fluido desde dicha sección de fluidos de dicha caldera hacia dicho recinto y que tiene un

segmento de extremo con perforaciones para dejar pasar dicho vapor de fluido a través del mismo.

8. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha
5 bolsa de aire comprende una válvula de retención.

9. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha
caldera comprende además tubos solares evacuados que están conectados térmicamente a
dicha sección de fluidos para recolectar la radiación solar y dejar pasar calor a dicha sección
10 de fluidos para calentar dicho fluido dispuesto dentro de dicha sección de fluidos.

10. Destilador de vacío autorregulable que comprende:

un depósito de fluidos que contiene un fluido para destilación;

una caldera que tiene una sección de fluidos que incluye una porción de líquido y una
15 porción de vapor, en donde dicha porción de líquido está en comunicación de fluidos
con dicho depósito de fluidos para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de
fluidos a dicha sección de fluidos, dicho

fluido está dispuesto en forma líquida dentro de dicha porción de líquido de dicha
sección de fluidos y se calienta para generar vapor de fluido, y dicho vapor de fluido
20 está dispuesto en dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos, y una interfaz
entre dicha porción de fluido y dicha porción de vapor define un nivel de líquido;

un condensador dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de fluidos
de dicha

caldera para recibir dicho vapor de fluido desde dicha caldera, dicho condensador
25 incluye una sección de recolección de vapor y una sección de condensados dispuesta
secuencialmente en comunicación de fluidos para recibir dicho vapor de fluido desde
dicha caldera, enfriar dicho vapor de fluido hasta un condensado y recibir dicho
condensado en dicha sección de condensados,

en donde al menos parte de dicha sección de recolección de vapor de dicho
30 condensador está dispuesta encima de dicho nivel de líquido en dicha sección de
fluidos de dicha caldera, y se define un nivel de condensado entre dicho vapor de
fluido y dicho condensado, y dicho nivel de condensado definido se ubica debajo de
dicha sección de recolección de vapor;

una salida dispuesta en dicho condensador, próxima a dicha sección de recolección
35 y a dicha sección de condensados, en donde dicha salida está dispuesta en una
porción superior de dicha sección de condensados a un nivel que está por encima de

- dicho nivel de condensado de manera tal que dicha salida deja pasar vapor cuando dicha sección de condensados no se llena con condensado, y dicho nivel está por debajo de dicho nivel de condensado de tal manera que dicho condensado no deja pasar el vapor a través de dicha salida cuando dicha sección de condensados está
- 5 llena de condensado; una bolsa de aire conectada a dicha salida para ventilar selectivamente el vapor de fluido desde dicho condensador cuando se excede una presión preseleccionada dentro de dicho condensador;
- 10 un separador de vapor dispuesto entre dicha sección de fluidos de dicha caldera y dicha sección de recolección de vapor de dicho condensador para separar la humedad arrastrada con dicho vapor de fluido de dicho vapor de fluido, dicho separador de vapor tiene un recinto que tiene un área de sección transversal ampliada que es mayor que un área de sección transversal de dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos; y
- 15 un depósito de condensados dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de condensados de dicho condensador para recibir el condensado de dicha sección de condensados, dicho depósito de condensados tiene una válvula de dispensado para dejar pasar selectivamente dicho condensado desde el mismo.
- 20 11. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además:
- un tramo de vapor que incluye dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos de dicha caldera y hacia dicha sección de recolección de dicho condensador, que se extiende entre dicho nivel de líquido y dicho nivel de condensado; y
- 25 un tramo de condensado dispuesto en dicha sección de condensados y que tiene un extremo superior definido por dicho nivel de condensado.
12. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además una válvula de control de flujo unidireccional dispuesta entre dicho depósito de fluidos
- 30 y dicha sección de fluidos de dicha caldera para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de fluidos a dicha sección de fluidos y evitar el flujo de dicho fluido desde dicha sección de fluidos hasta dicho depósito de fluidos.
13. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicho
- 35 separador de vapor incluye además una salida de vapor que se extiende entre dicho recinto y dicha sección de recolección de dicho condensador, y una malla de alambre estructurada

está dispuesta en dicha salida de vapor para capturar dicha humedad arrastrada en dicho vapor de fluido.

- 5 14. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicho separador de vapor incluye además una entrada de vapor dispuesta para recibir dicho vapor de fluido desde dicha sección de fluidos de dicha caldera hacia dicho recinto y que tiene un segmento de extremo con perforaciones para dejar pasar dicho vapor de fluido a través del mismo.
- 10 15. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicha bolsa de aire comprende una válvula de retención.
- 15 16. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicha caldera comprende además tubos solares evacuados que están conectados térmicamente a dicha sección de fluidos para recolectar la radiación solar y dejar pasar calor a dicha sección de fluidos para calentar dicho fluido dispuesto dentro de dicha sección de fluidos.
17. Destilador de vacío autorregulable que comprende:
- 20 un depósito de fluidos que contiene un fluido para destilación;
- una caldera que tiene una sección de fluidos que incluye una porción de líquido y una porción de vapor, en donde dicha porción de líquido está en comunicación de fluidos con dicho depósito de fluidos para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de fluidos a dicha sección de fluidos, dicho
- 25 fluido está dispuesto en forma líquida dentro de dicha porción de líquido de dicha sección de fluidos y se calienta para generar vapor de fluido, y dicho vapor de fluido está dispuesto en dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos, y una interfaz entre dicha porción de fluido y dicha porción de vapor define un nivel de líquido;
- un condensador dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de fluidos de dicha
- 30 caldera para recibir dicho vapor fluido desde dicha caldera, dicho condensador incluye una sección de recolección de vapor y una sección de condensado dispuesta secuencialmente en
- comunicación de fluidos para recibir dicho vapor de fluido desde dicha caldera, enfriar dicho vapor de fluido hasta un condensado y recibir dicho condensado en dicha
- 35 sección de condensados,
- en donde al menos parte de dicha sección de recolección de vapor de dicho

condensador está dispuesta encima de dicho nivel de líquido en dicha sección de fluidos de dicha caldera, y se define un nivel de condensado entre dicho vapor de fluido y dicho condensado, y dicho nivel de condensado definido se ubica debajo de dicha sección de recolección de vapor;

5 una salida dispuesta en dicho condensador, próxima a dicha sección de recolección y a dicha sección de condensados, en donde dicha salida está dispuesta en una porción superior de dicha sección de condensados a un nivel que está por encima de dicho nivel de condensado de manera tal que dicha salida deja pasar vapor cuando dicha sección de condensados no se llena con condensado, y dicho nivel está por
10 debajo de dicho nivel de condensado de tal manera que dicho condensado no deja pasar el vapor a través de dicha salida cuando dicha sección de condensados está llena de condensado; una bolsa de aire conectada a dicha salida para ventilar selectivamente el vapor de fluido desde

dicho condensador cuando se excede una presión preseleccionada dentro de dicho condensador;

15 un separador de vapor dispuesto entre dicha sección de fluidos de dicha caldera y dicha sección de recolección de vapor de dicho condensador para separar la humedad arrastrada con dicho vapor de fluido de dicho vapor de fluido, dicho separador de vapor tiene un recinto que tiene un área de sección transversal ampliada que es mayor que un área de sección transversal de dicha porción de vapor de dicha sección de fluidos;

dicho separador de vapor incluye además una salida de vapor que se extiende entre dicho recinto y dicha sección de recolección de dicho condensador, y una malla de alambre estructurada está dispuesta en dicha salida de vapor para capturar dicha
25 humedad arrastrada en dicho vapor de fluido; y

dicho separador de vapor incluye además una entrada de vapor dispuesta para recibir dicho vapor de fluido desde dicha sección de fluidos de dicha caldera hacia dicho recinto y que tiene un segmento de extremo con perforaciones para dejar pasar dicho vapor de fluido a través del mismo.

30 18. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende además un depósito de condensados dispuesto en comunicación de fluidos con dicha sección de condensados de dicho condensador para recibir el condensado de dicha sección de condensados, dicho depósito de condensados tiene una válvula de dispensado para dejar
35 pasar selectivamente dicho condensado desde el mismo.

19. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende además una válvula de control de flujo unidireccional dispuesta entre dicho depósito de fluidos y dicha sección de fluidos de dicha caldera para dejar pasar dicho fluido desde dicho depósito de fluidos a dicha sección de fluidos y evitar el flujo de dicho fluido desde dicha sección de fluidos hasta dicho depósito de fluidos.

20. Destilador de vacío autorregulable de acuerdo con la reivindicación 17, en donde dicha caldera comprende además tubos solares evacuados que están conectados térmicamente a dicha sección de fluidos para recolectar la radiación solar y dejar pasar calor a dicha sección de fluidos para calentar dicho fluido dispuesto dentro de dicha sección de fluidos.

TASA DE EVAPORACIÓN

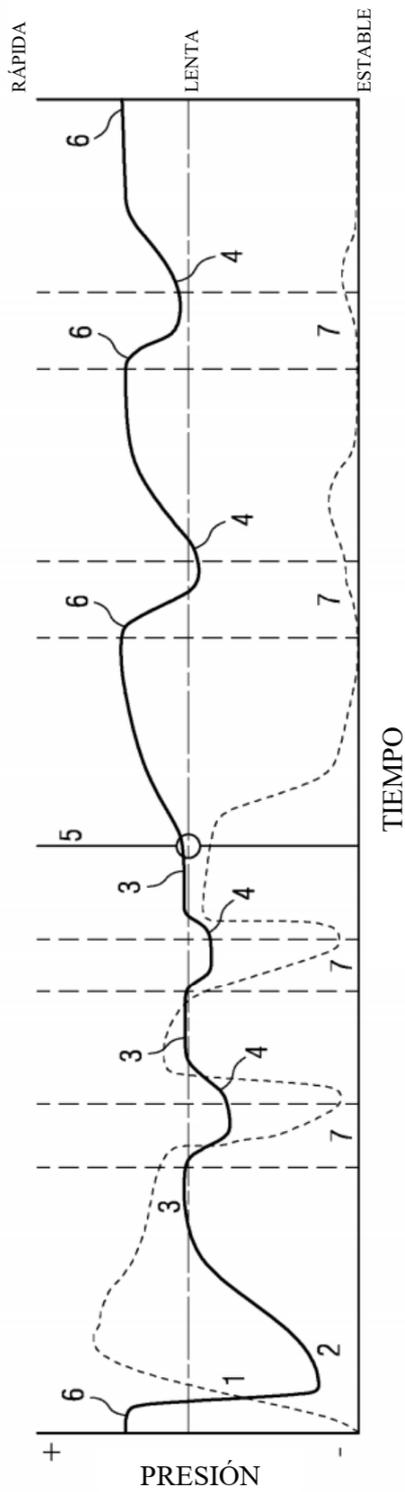


FIG. 1

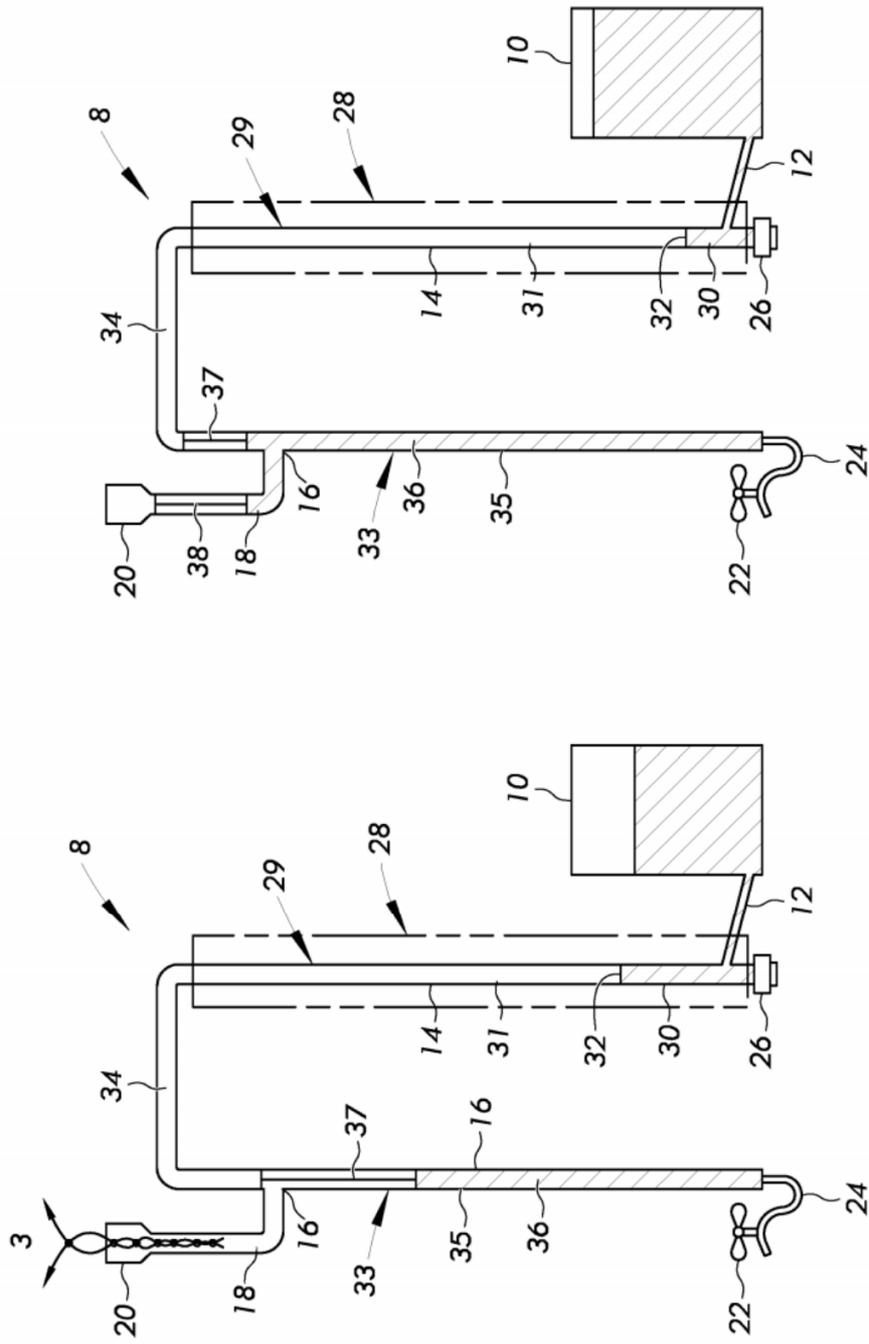


FIG. 3

FIG. 2

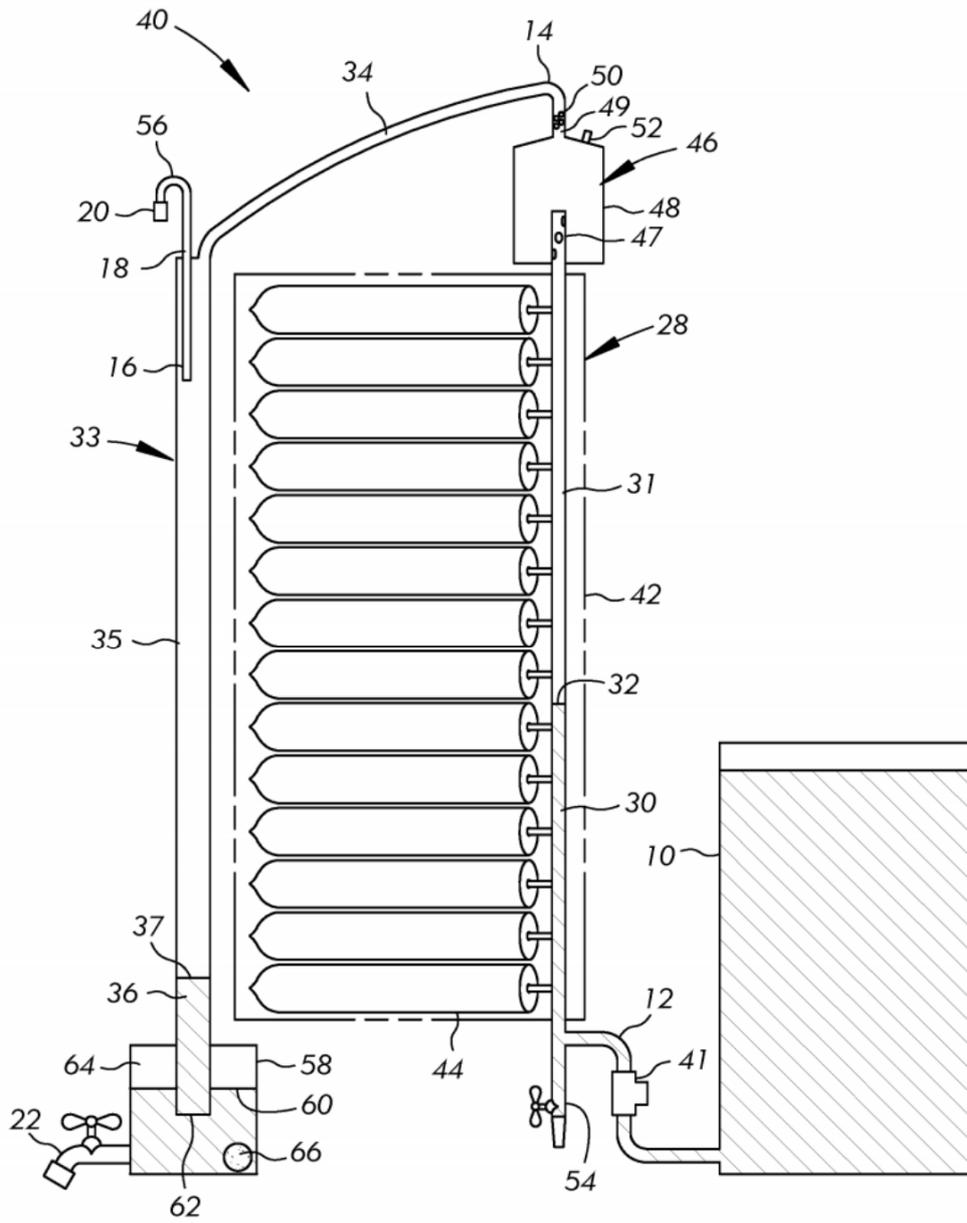


FIG. 4