

APARATO DE POTABILIZACIÓN PORTABLE Y AUTOSUSTENTABLE DE AGUA DE MAR

CAMPO TÉCNICO

5

La presente invención se ubica dentro del campo técnico del tratamiento de agua para su consumo, más específicamente en la potabilización de agua salada proveniente del mar.

- 10 Así, la presente invención está dirigida a un aparato de potabilización de agua de mar mediante la evaporación al vacío portable y autosustentable con energías renovables que permite reducir la temperatura de evaporación del agua de 100°C a 30°C; reduciendo así el consumo de energía en más de un 50% y se convierte en un aparato completamente portable y autosustentable que permite la
- 15 implementación y uso del mismo en comunidades no interconectadas. De este modo, el aparato de la invención consta de una estructura externa con forma de campana fabricada preferiblemente en acero inoxidable, al cual se adaptan bombas de vacío con capacidad de 10 hPa, unos flujómetros, y sensores de presión y temperatura. El aparato cuenta con una tapa inferior que permite
- 20 ensamblar la campana de vacío y realizar un sello hermético utilizando un O-ring y grasa de vacío; una campana superior que se ubica en la parte superior de la tapa y en cuyo interior se ubica un recipiente de agua que es llenado con agua salada y en cuyo interior puede presentar unas resistencias que calientan el agua, donde esta campana se sella con la tapa inferior por medio del O-ring.

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- El agua potable es una necesidad básica y esencial para la vida, por lo cual esta puede ser conseguida a partir de diferentes fuentes, tal como afluentes, ríos,
- 30 embalses, agua lluvia, o incluso puede ser obtenida a partir del agua de mar.

La superficie de la Tierra está cubierta en su gran mayoría por agua, donde la mayor cantidad de esta agua corresponde a agua salada perteneciente al mar, con lo que existe una fuente ilimitada de agua, especialmente en países o regiones que carecen de lluvias en la mayor parte del año o que simplemente
5 están cubiertos por zonas desérticas donde no es posible conseguir agua “dulce” o que no es proveniente del mar.

Actualmente, existen múltiples formas de convertir el agua salada del mar en agua relativamente potable o incluso, en agua que puede ser consumida sin
10 ningún inconveniente, pero estos procesos de potabilización de agua salada requieren de una gran infraestructura, alta tecnología y grandes cantidades de energía, lo cual hace que el acceso a dichos procesos sea limitado y no esté disponible para todos los países o todas las regiones del mundo.

15 Así las cosas, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con procesos o sistemas que permiten la potabilización del agua de mar, o incluso la desalinización de dicha agua para poder ser aprovechada para consumo humano, dentro de las que se encuentra el documento CO 14-265238 que describe una planta desalinizadora que transforma y purifica aguas
20 de diferentes procedencias, no solamente aguas contaminadas, sino aguas salinizadas, la cual se diseña con el fin de poder suministrar agua potable a las poblaciones o regiones que carecen de agua dulce y sobre todo agua potable apta para el consumo humano, igualmente en poblaciones donde el suministro de agua es en cantidad, pero con la deficiencia en su purificación como son las
25 poblaciones cercanas o comunidades a orillas del mar, igualmente para residentes radicados en Islas, y pobladores cercanos a las laderas de los ríos y caños contaminados. La planta desalinizadora permite que mediante el proceso de conversión de energía solar a térmica y mediante un proceso de vaporización se obtenga una buena cantidad de agua potable para el consumo humano,
30 quedando con una purificación de 99.9% limpia. La planta desalinizadora es autónoma y se basa en el aprovechamiento de energías renovables como la energía solar, convirtiéndola en energía eléctrica para el control de la planta,

donde su funcionamiento se basa en el cambio de estado del agua, es decir, evaporación y condensación.

5 Sin embargo, la invención definida en esta anterioridad presenta el inconveniente que corresponde a una gran estructura que conlleva unos costos considerables y no puede ser usada de forma portable en locaciones remotas. Además, presenta el inconveniente que depende directamente de la energía solar, con lo que no se basa en un sistema de vacío para trabajar a baja presión y así reducir la temperatura de ebullición del agua, por lo cual las temperaturas que son
10 requeridas para desalinizar el agua son muy elevadas y, por ende, su consumo energético es alto.

De otra parte, se encuentra el documento ES 2805549 que divulga un método para hacer hervir agua salada, utilizando energía termosolar y técnicas de vacío,
15 donde el agua salada se calienta en balsas con energía termosolar, pasando hacia las celdas de la cámara de vacío con un vacío entre 10 a 15 milibares, donde hierve y se separa la sal del agua en forma de vapor de agua, enfriándose con agua dulce y pasando a estado líquido. Una bomba hidráulica saca el agua dulce y la sal -en forma de salmuera- de la cámara de vacío y las introduce en
20 los depósitos, con un vacío en su interior entre 50 a 100 milibares. Una vez llenos, entra aire en su interior y se iguala su presión con la del medio ambiente, saliendo la salmuera hacia el mar, y el agua dulce para su consumo.

No obstante, esta anterioridad presenta la desventaja que utiliza materiales que
25 pueden llegar a ser no adecuados para atrapar la evaporación del agua y lograr las temperaturas requeridas para llevar a cabo dicha evaporación, al tiempo que no se menciona el uso de mallas o filtros que permitan atrapar el agua salada para su filtrado y asegurar una desalinización adecuada.

30 Ahora bien, se tiene también el documento US 20150291463 que enseña un aparato para desalinizar agua de mar, el cual incluye un sistema de purificación de agua de mar y un sistema de desalinizado de agua de mar, donde el sistema

de purificación incluye una bomba de transporte de agua de mar purificada que tiene un tubo principal de salida de agua de mar purificada. El sistema de desalinización de agua de mar incluye un aparato térmico solar para concentrar energía solar y recolectar calor, un tanque de almacenamiento de calor de
5 energía solar, un calentador de agua de mar, una bomba de agua de mar caliente, por lo menos una etapa de evaporador de agua de mar, un tubo principal de agua fresca, un tanque de almacenamiento de agua fresca, una bomba de vacío, y una bomba de salmuera concentrada. El aparato térmico solar incluye una cámara de medio de transferencia de calor.

10

Sin embargo, esta invención presenta el inconveniente que requiere un consumo elevado de energía para lograr las temperaturas deseado y así obtener una desalinización apropiada, dado que no se menciona que la bomba de vacío actúe para permitir reducir estas temperaturas, al tiempo que los materiales usados no
15 permiten que se haga un filtrado del agua salada y se obtenga el resultado deseado.

Adicionalmente, en el estado del arte está el documento ES 2257944 relacionado con una célula desalinizadora por destilación a baja presión mediante el empleo
20 de un sifón hidráulico, la cual consiste en un sistema en el que, empleándose un sifón hidráulico entre dos arquetas, se hace pasar de una a otra, un flujo de agua marina tomada de capas superficiales, y que dispone de una temperatura relativamente elevada. Este sifón se eleva hasta que su altura baje la presión del agua hasta llegar a la de la presión del vapor a esa temperatura, con lo cual se
25 vaporiza. Se añade, en el recinto del sifón, un intercambiador de calor por el que circula agua fría procedente de capas más profundas, y que funciona como otro sifón independiente, interior -al primero y entre dos arquetas similares. Este elemento condensa el vapor y el condensado se recoge, bajándolo por un tubo hasta otra arqueta a la altura de las anteriores. Mediante aliviaderos y entradas
30 de labio variable, se consigue que la altura de la lámina de agua en la parte superior del sifón, sea la adecuada.

No obstante, la invención definida en esta anterioridad presenta el inconveniente que hace uso de un sifón hidráulico, el cual es un elemento que puede llegar a ser complejo y aumentar los costos, tanto de operación como de mantenimiento. Además, los materiales indicados no son los adecuados para permitir atrapar el

5 agua evaporada, al tiempo que no se mencionan mallas o filtros que permitan atrapar el agua salada y así, obtener la desalinización deseada.

Finalmente, se encuentra el documento CN 205820923 que describe un dispositivo de desalinización de agua de mar alimentado por energía solar

10 superconductora de alta eficiencia, compuesto por un calentador solar superconductor, un evaporador de presión negativa, una bomba de vacío, un intercambiador de calor, un condensador y un receptor de agua dulce, el cabezal de disipación de calor del calentador solar superconductor se caracteriza por una tubería de absorción de calor superconductora instalada en el conjunto de

15 disipación de calor del evaporador de presión negativa, la bomba de vacío, el evaporador de presión negativa, el conducto de entrega, la bobina de intercambio de calor, el condensador y la intercomunicación sellada del receptor en el orden correcto son la presión negativa, utilizan una fuente de calor baja de energía solar y principio de evaporación de presión negativa al vacío para llevar

20 a cabo la desalinización de agua de mar, el dispositivo tiene una estructura simple, uso conveniente y seguridad.

Sin embargo, al igual que con algunas de las anterioridades mencionadas previamente, esta invención presenta el inconveniente que los materiales

25 utilizados no son los adecuados y no permiten atrapar el agua evaporada de una forma adecuada, al tiempo que no se menciona el uso de una serie de mallas o filtros con un tamaño específico que permitan atrapar el agua salada y así lograr la desalinización deseada.

30 A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte corresponden a una serie de dispositivos, métodos y sistemas para la desalinización de agua de mar y obtener agua potable, los cuales en

algunos casos utilizan presión disminuida o negativa para llevar a cabo el proceso. En varios casos se hace uso de intercambiadores de calor o algún otro elemento de elevación de temperatura, el cual puede ser alimentado por una fuente de energía renovable, para ser amigable con el medio ambiente.

5

Así las cosas, se puede ver que las divulgadas del arte previo relacionadas presentan todas el inconveniente y la desventaja que definen una serie de materiales para la fabricación de los sistemas o dispositivos de desalinización de agua de mar, los cuales no permiten hacer un atrapamiento adecuado del agua

10 evaporada, al tiempo que ningún documento menciona el uso de filtros o mallas que permitan atrapar adecuadamente el agua salada, por lo que el resultado no es el deseado y siempre se obtiene en alguna medida agua salada al final de cada proceso o como salida de cada sistema encontrado.

15 De acuerdo con la información anterior, es claro para el experto en la materia que en el estado del arte existe una necesidad por diseñar e implementar un aparato para la potabilización o desalinización de agua de mar, el cual permita obtener un resultado deseado y se obtenga a la salida un agua completamente potable, apta para el consumo humano, en donde se hace necesario que el

20 aparato cuente con elementos fabricados idóneos para atrapar adecuada el agua evaporada que luego va a ser entregada al consumidor, al tiempo que presente filtros o mallas de diferentes tamaños que atrapen el agua salada y eviten que ésta sea también entregada al consumidor final mezclada con el agua potable.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Considerando los problemas y/o necesidades anteriores mencionadas, los presentes inventores han propuesto un nuevo aparato de potabilización de agua

30 de mar mediante la evaporación al vacío portable y autosustentable con energías renovables que permite reducir la temperatura de evaporación del agua de 100°C a 30°C; reduciendo así el consumo de energía en más de un 50% y se convierte

en un aparato completamente portable y autosustentable que permite la implementación y uso del mismo en comunidades no interconectadas.

De este modo, el aparato de la invención consta de una estructura externa con
5 forma de campana fabricada preferiblemente en acero inoxidable, a la cual se adaptan unas bombas de vacío con capacidad de 10 hPa, unos flujómetros, y sensores de presión y temperatura. El aparato cuenta con una tapa inferior que permite ensamblar la campana de vacío y realizar un sello hermético utilizando un O-ring y grasa de vacío; una campana superior que se ubica en la parte
10 superior de la tapa y en cuyo interior se ubica un recipiente de agua que es llenado con agua salada y en cuyo interior puede presentar unas resistencias que calientan el agua, donde esta campana se sella con la tapa inferior por medio del O-ring.

15 En la parte interna de la campana de vacío se cuenta con una campana interna fabricada en cobre, la cual es utilizada para la condensación del agua evaporada, donde el vapor de agua generado choca contra la superficie de la campana, la cual está a una temperatura inferior gracias a un mecanismo de enfriamiento que permite mantenerla a aproximadamente 10°C.

20

De forma preferida, todo el aparato es alimentado por medio de una fuente de energía renovable, tomados de paneles solares, o un generador eólico a partir de materiales renovables, con el fin de hacer que el aparato sea autosustentable y se reduzcan los consumos energéticos en una forma
25 considerada, disminuyendo así mismo los costos de operación del mismo.

De este modo, luego de colocar los recipientes con agua en el interior y de ensamblada la tapa inferior con la campana superior se encienden las bombas de vacío hasta llegar a una presión de 10 hPa; los sensores detectan la presión
30 en tiempo real, y al llegar a esa presión los flujómetros llevan el agua presurizada dentro del compartimento que se encuentra en vacío, calentada previamente a temperaturas de entre 30°C y 40°C mediante resistencias alimentadas por

fuentes de energías alternativas, en las condiciones de vacío y temperatura antes mencionadas, con lo que el agua tiene la particularidad de comenzar a ebullicir reduciendo sustancialmente las cantidades de energía requerida a condiciones normales para el proceso de ebullición. Luego de su evaporación, el
5 agua es condensada en la campana interna de cobre, cayendo por gravedad a la parte interna de la tapa inferior, la cual a través de sus canales conduce el agua condensada (agua potable y desalinizada) hasta un recipiente externo de almacenamiento.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente aparato, dispositivo y/o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al
estado del arte, en donde las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

20

La Figura 1 corresponde a una vista en perspectiva del aparato de potabilización de agua salada de la presente invención.

La Figura 2 corresponde a una vista de corte del aparato de potabilización de agua salada mostrado en la Figura 1.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30

La presente invención está dirigida a un aparato de potabilización de agua de mar mediante la evaporación al vacío portable y autosustentable con energías renovables que permite reducir la temperatura de evaporación del agua de 100°C a 30°C, mediante la aplicación de vacío y que asegura que el agua entregada es adecuada y potable para consumo humano, atrapando de forma adecuada el agua salada en elementos idóneos para dicho fin.

De esta forma, las Figuras 1 a 2 muestran un aparato de potabilización de agua salada, el cual está compuesto, comprende o consiste esencialmente, en general, sin limitaciones, de las siguientes partes o componentes:

5

- Una campana superior (1) compuesta por una sección superior (11) con forma semicircular y una sección inferior (12) con forma cilíndrica, donde estas dos secciones superior e inferior (11, 12) forman un único cuerpo externo, mientras que la sección superior (11) cuenta en su interior con una
10 campana interna (13) fabricada en cobre que permitirá atrapar el agua evaporada cuando se lleve a cabo el proceso de desalinización o potabilización del agua salada. Esta campana superior (1) forma así una cámara interna en la cual se introduce el recipiente con el agua salada a ser potabilizada. Dicha sección inferior (11) presenta en un lado una
15 sección de conexión de bomba de vacío (14) donde se conecta una bomba de vacío, y por el otro, una conexión de salida de agua (15) por la cual se obtiene el agua potable luego del proceso de desalinización;
- Una tapa inferior (2) que permite hacer el ensamble con la campana superior (1) y realiza un sello hermético por medio de un empaque,
20 preferiblemente de tipo O-ring y una grasa de vacío, lo que permite brindar estabilidad y sello al aparato de la presente invención;
- Unos sensores de presión (16) que se disponen en la campana superior (1) y permiten obtener la lectura de la presión al interior del presente aparato cuando se cierra la campana superior (1) con la tapa inferior (2) y se
25 encienden las bombas de vacío externas hasta alcanzar la presión deseada para llevar a cabo el proceso de potabilización;
- Una malla (17) o filtro que se ubica al interior de la campana superior (1) en la parte de unión entre la sección superior (11) y la sección inferior, en donde dicha malla o filtro tiene un tamaño específico y definido para atrapar el
30 agua salada cuando se lleva a cabo el proceso de desalinización y evitar que dicha agua salada pase y entre en contacto con la campana interna (13);

- Una fuente de calor (18) que corresponde básicamente a una o varias resistencias que permiten calentar el agua a ser potabilizada y que se ubica al interior de la campana superior (1), en donde dicha fuente de calor se ubica al interior de la campana superior (1); y
- 5 • Un mecanismo de energía (19) que suministra la energía necesaria para operar el aparato y que se conecta tanto a las bombas de vacío como a la fuente de calor.

Así las cosas, el aparato de la presente invención corresponde a un aparato
10 portable y autosostenible, al tiempo que es amigable con el medio ambiente, dado que no requiere de altas temperaturas para lograr la evaporación del agua, donde su principio de funcionamiento se basa en la condensación del agua evaporada y filtrada, para obtener únicamente agua potable a la salida del aparato.

15

Una de las principales ventajas que presenta la invención es que no requiere de una alimentación constante ni un flujo de entrada de agua salada a ser potabilizada, lo que lo convierte en un dispositivo que puede ser usado sin ningún problema en cualquier ubicación, sin importar lo remota que sea, dado que sólo
20 requiere de uno o varios recipientes que contienen el agua salada, los cuales se ubican al interior de la cámara formada por la campana superior (1) y de los cuales se extraerá únicamente el agua que será potable y apta para consumo.

De forma preferida, la campana superior es fabricada en un material altamente
25 resistente y que no sea oxidable fácilmente, tal como, pero no limitado a, acero inoxidable.

En una modalidad preferida, el mecanismo de energía que permite suministrar la energía a todo el aparato con un mecanismo de energía amigable con el medio
30 ambiente, es decir, la energía proviene de una fuente renovable, tal como energía solar, eólica o cualquier otro tipo de energía que no afecte el medio

ambiente y no sea a partir de combustibles fósiles, con el fin también de permitir que el dispositivo siga siendo portátil y pueda ser usado en cualquier ubicación.

5 Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se describe el funcionamiento del presente aparato el cual permite obtener un agua potable a partir de un recipiente o varios recipientes con agua salada.

Así, en primer lugar se ubican los recipientes con agua salada en el interior de la campana superior (1) y se procede a realizar un sellado de la cámara interna de
10 dicha campana superior (1) con la tapa inferior (2), para luego proceder a activar y poner en funcionamiento las bombas de vacío que se conectan en la conexión de bomba de vacío (14), hasta llegar a una presión de 10 hPa. Esta presión es detectada y medida por los sensores de presión que indicarán cuando se logre la presión deseada y se pueda proceder con el proceso.

15

Así, los sensores detectan la presión en tiempo real y al llegar a la presión deseada, el agua presurizada es calentada por medio de la fuente de calor (resistencias) ubicadas al interior de la cámara formada por la campana superior (1) que se encuentra en vacío, donde dicha fuente de calor permite calentar el
20 agua a temperaturas entre 30°C y 40°C.

De acuerdo con esto, en las condiciones de vacío y temperatura antes mencionadas, el agua tiene la particularidad de comenzar a ebullicir reduciendo sustancialmente las cantidades de energía requerida a condiciones normales
25 para el proceso de ebullición, es decir, el agua baja su punto de ebullición de 100°C a aproximadamente entre 30 y 40°C, esto se debe a la presión a la que se encuentra, y, por lo tanto, el agua empieza su respectiva evaporación.

Luego de la evaporación, el agua es condensada en la campana interna de cobre
30 (13), cayendo por gravedad a la parte externa de la tapa interna (13), la cual a través de una serie de canales conducirá el agua condensada (agua potable) por la salida de agua que se ubica en el lado de salida (15) de la sección inferior (12)

hasta un recipiente externo de almacenamiento. Así, cuando el agua está siendo evaporada, ésta pasa a través de la malla o filtro de tamaño deseado, donde el agua salada será atrapada y únicamente llegará a la campana de cobre el agua potable, la cual luego continúa el proceso y es la que se condensará y será
5 entregada finalmente al consumidor en el recipiente externo.

De este modo, con el presente aparato se puede obtener entre 1 y 3 litros de agua por hora, dependiendo del recipiente y la capacidad del mismo cuando se ubica al interior del aparato, evaluando progresivamente las condiciones de
10 presión y temperatura óptimas que permitan el escalamiento a valores de 10 a 30 litros por hora.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se
15 entiende entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por
20 las reivindicaciones adjuntas.