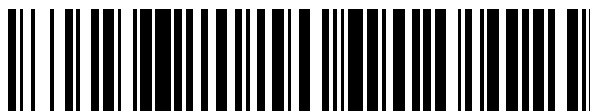


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 591**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/04** (2006.01) **C02F 103/08** (2006.01)  
**B01D 1/00** (2006.01)  
**B01D 1/16** (2006.01)  
**B01D 1/26** (2006.01)  
**B01D 1/28** (2006.01)  
**B01D 3/10** (2006.01)  
**B01D 1/18** (2006.01)  
**B01D 1/30** (2006.01)  
**B01D 5/00** (2006.01)  
**C02F 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014 PCT/ES2014/070867**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15110674**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14879698 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 3135635**

54 Título: **Método de purificación de fluidos por destilación**

30 Prioridad:

**24.01.2014 ES 201430077**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.05.2021**

73 Titular/es:

**PURE ADVANCED WATER LTD (100.0%)  
3511 Silverside Road  
Wilmington, DE 19810, US**

72 Inventor/es:

**PEDRO, GONZALEZ DOMINGUEZ**

74 Agente/Representante:

**LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis**

ES 2 822 591 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método de purificación de fluidos por destilación

**Objeto de la invención**

5

El objeto de la presente invención es un sistema de purificación de fluidos por destilación que separa los sólidos diluidos en el fluido mediante la aceleración del fluido.

**Estado de la técnica**

10

Hasta la fecha los métodos más habituales de purificación de agua son por medios mecánicos y filtros, como por ejemplo se describe en P201130239. En este documento, a modo de ejemplo se indica que un dispositivo y procedimiento de purificación de agua permite la filtración, potabilización y destilación de agua mediante un único dispositivo, empleando únicamente energía solar (radiación UV y radiación IR), destacando asimismo por su carácter portátil y ergonómico, lo que le confiere capacidad para ser utilizado en cualquier lugar y/o situación. Dicho dispositivo destaca principalmente por comprender una bolsa con microporos que contiene un material de filtrado, tal como carbón activado, resina ultrafina o similar, para la filtración del agua sucia, eliminando cualquier microorganismo, olor y color de dicha agua sucia para la obtención de agua filtrada, así como un recipiente que presenta en su superficie una zona provista con pintura termocrómica adaptada para indicar al usuario el momento en el que el agua contenida ya está purificada, mediante un cambio de color de dicha pintura termocrómica tras llegar el agua a una determinada temperatura durante su exposición solar.

15

20

25

30

35

Por otro lado, también se utilizan métodos que implican el uso de membranas y condensación del vapor, como en el documento ES 2 388 882 que describe un método para la purificación de un líquido mediante destilación por membrana, que comprende pasar una corriente de fracción retenida líquida vaporizante calentada a través de un canal de fracción retenida a lo largo de una membrana porosa hidrofóbica, mediante lo cual el vapor del líquido fluye a través de los poros de la membrana a la otra cara de dicha membrana, y condensar dicho vapor en la otra cara de dicha membrana para producir una corriente de destilado en un canal de destilado, cuyo destilado se crea pasando el calor de condensación (calor latente) hacia una superficie de condensador, formando dicha superficie de condensador una separación no porosa entre una corriente de alimentación del líquido a purificar y dicha corriente de destilado, cuya corriente de alimentación se pasa a través de un canal de alimentación en contracorriente con la corriente de fracción retenida y cuyo canal de alimentación está conectado corriente abajo de manera hidráulica con la corriente de fracción retenida, en cuyo canal de alimentación se dispone un material espaciador, mediante el cual, como mínimo, una parte del calor latente se transfiere a través de la superficie del condensador a la corriente de alimentación, y mediante el cual se aplica una diferencia de presión positiva del líquido entre la corriente de la fracción retenida y la corriente de alimentación en los puntos correspondientes del canal de la fracción retenida y el canal de alimentación, como mínimo, sobre una parte de cada uno del canal de la fracción retenida y el canal de alimentación.

40

**Descripción de la invención**

45

Tal y como se ha indicado, el objeto de la presente invención es un método y una planta de purificación de fluidos por destilación que aprovecha el hecho de que un fluido con componentes sólidos en disolución a alta temperatura y alta presión se hace pasar por una tobera hasta que alcanza una velocidad próxima a la velocidad del sonido.

50

El fluido, al pasar por la tobera baja su presión, alcanzando un estado de depresión que hace que alcance su presión de vapor a dicha temperatura, siendo en este instante en donde se separan los componentes sólidos del fluido en estado gaseoso. Así se obtienen los componentes sólidos separados del vapor limpio, que continua su camino hasta la fase de condensación, donde se licua y a depurado.

55

Por tanto, la presente invención utiliza un sistema de destilación para separar los sólidos diluidos mediante la aceleración a velocidades del fluido próximas a la del sonido. Esto implica que el fluido en estado líquido, por ejemplo agua marina, se purifica de forma totalmente física, sin tratamientos químicos de ninguna clase y sin un gran consumo de energía que, además, puede ser obtenida gracias a energías limpias.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos,

ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

5

**Breve descripción de las figuras**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

10

La FIG.1 muestra un diagrama de bloques de una planta de purificación de acuerdo con una realización práctica de la invención.

15

**Exposición de un modo detallado de realización de la invención**

En una realización preferida de la invención se plantea la obtención de agua potable a partir de aguas no utilizables para consumo humano. Por ello se plantea un ciclo de limpieza basado en la separación de los sólidos diluidos a través de la cinética de la mezcla bifásica líquido – vapor. Para ello se tendrá en cuenta que:

20

- i. Se ha de elevar la temperatura del líquido hasta su punto de ebullición en condiciones extremas de presión y temperatura.
  - a. Obteniendo la energía necesaria a partir de cualquier sistema ecológico presente en la naturaleza circundante del lugar en el que se coloque la planta de purificación, es decir, energía eólica, solar o cualquier otra energía renovable y/o bajo coste asociado; y
  - b. Realizando el intercambio térmico con un fluido térmico primario configurado como caloportador al ciclo del sistema.
- ii. Elevando la velocidad de la mezcla bifásica vapor – líquido a velocidades del orden de los 450 m/s (Mach 0,85) que producen variaciones de temperatura de hasta 60°C durante unos pocos milisegundos, disgregando el agua pura de las sales presentes de forma instantánea.

25

30

El resultado del desarrollo da lugar a un proceso que obtiene en la salida dos productos:

- a) Agua limpia de alta pureza.
- b) Los desechos en estado sólido (por ejemplo, en el caso de agua de mar, sal común).

35

En la figura 1 se muestra una realización de la planta de purificación objeto de la presente invención. Así pues, desde un depósito de agua no utilizable para consumo humano (1) el fluido pasa por un primer filtro (2) de impurezas y, mediante una bomba (3) se eleva la presión y la temperatura del fluido hasta una temperatura no superior a 253°C. El fluido pasa posteriormente a una zona de calentamiento (4) donde el fluido se calienta mediante un fluido caloportador, el cual está a una temperatura no superior a 275°C.

40

El fluido calentado, posteriormente, pasa a una tobera (5) convergente – divergente que acelera el fluido a velocidades próximas a la velocidad del fluido (preferentemente del orden de 450 m/s), realizándose una compresión – expansión adiabática del sistema bifásico líquido – vapor.

45

Finalmente, en cada uno de los depósitos de sólidos (6), los sólidos precipitan en el fondo, mientras que el agua purificada se condensa en un condensador (7) para almacenarse en un depósito de fluido purificado (8).

50

En la realización práctica mostrada en la figura 1 se disponen diversas etapas de separación (5,6,7) que se realimentan con distintos gradientes térmicos (diferencia entre la temperatura de entrada y de salida del fluido).

Numéricamente, en la planta mostrada en la figura 1 para un caudal másico de 30 l/min y un gradiente térmico entre la entrada y la salida de 32,3°C con una densidad en el fluido de 0,78 kg/dm<sup>3</sup> así como un calor específico de 2510 J/Kg se obtienen 3 l/min de agua purificada y 105 gr de sal/min para el caso de agua marina, con un balance térmico de 13,35 KW/litro de agua obtenida.

55

60

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método de purificación de fluidos por destilación, que comprende los siguientes pasos:
- i) Suministro de un fluido con sólidos diluidos de un depósito; donde el fluido es agua de mar;
  - 10 ii) Filtrar el fluido provisto del depósito a través de un filtro de impurezas; y que comprende el siguientes pasos en orden:
  - 15 iii) Para aumentar la presión del fluido filtrado y temperatura hasta su punto de ebullición por:
    - a. una bomba y
    - b. un área de calefacción con intercambio de calor por medio de un fluido caloportador;
  - 20 iv) Pasar el fluido anterior a través de una convergencia divergente boquilla que acelera el fluido hasta velocidades que se acercan a la velocidad del sonido, por lo que produce una compresión-expansión adiabática del sistema bifásico líquido-vapor, en el que los sólidos en suspensión se depositan en el fondo de un depósito de sólidos; y
  - 25 v) Para condensar el fluido en estado gaseoso en un condensador
  - vi) Pasar el líquido a un depósito de líquido purificado, de vuelta en estado líquido donde la temperatura aumenta por un calorfluido de transferencia que se encuentra a una temperatura no superior a 275 ° C. la presión y la temperatura aumentan por una bomba hasta una temperatura no superior a 253 ° C. la velocidad cercana a la velocidad del sonido es de alrededor de 450 m / s.

