

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 785**

51 Int. Cl.:

C02F 1/469 (2006.01)

C02F 1/461 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2016** **E 16741161 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019** **EP 3297959**

54 Título: **Sistema de electrosorción para eliminar materiales extraños del agua**

30 Prioridad:

20.05.2015 TR 201506030

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

19.11.2019

73 Titular/es:

BAYRAM, EDIP (100.0%)
Akdeniz Universitesi Fen Fakultesi Kimya
Bolumu
07058 Konyaalti/Antalya, TR

72 Inventor/es:

BAYRAM, EDIP

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 731 785 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

Sistema de electrosorción para eliminar materiales extraños del agua

5 Campo de la invención

[0001] Esta invención se refiere a un sistema para tratamiento de agua para eliminar del agua contaminantes orgánicos e inorgánicos y microorganismos, que pueden estar presentes en el agua doméstica, el agua de la red y el agua de la piscina, sin usar producto químico alguno.

10

Técnica anterior

[0002] Para eliminar iones de metales pesados de las soluciones acuosas, la precipitación, el intercambio iónico, la ósmosis inversa se utilizan ampliamente en la técnica anterior. Mientras que para eliminar compuestos orgánicos, se ha utilizado durante más de medio siglo aireación. Sin embargo, este procedimiento solo permite la eliminación de compuestos orgánicos volátiles. Los contaminantes orgánicos se descomponen en productos de naturaleza más perecedera por oxidación química realizada con ozono, permanganato y cloro y por foto-oxidación con UV/H₂O₂ o UV/TiO₂. Sin embargo, estos procedimientos requieren un procesamiento adicional, lo que da como resultado un aumento en el costo; y también se produce una contaminación secundaria por productos tóxicos que pueden generarse a partir de dicha descomposición.

[0003] La mayoría de los contaminantes orgánicos son tóxicos y resistentes a la digestión aeróbica. Por lo tanto, los contaminantes orgánicos impiden el crecimiento bacteriano en procedimientos de depuración biológica, lo que reduce la eficiencia del procedimiento. Los dispositivos más comunes utilizados para obtener agua potable son aquellos que funcionan según el principio de ósmosis inversa. Si bien este procedimiento es fiable y efectivo, su capacidad es baja y la membrana allí utilizada es costosa y, debido a su principio de funcionamiento, produce más agua residual que agua limpia, por lo que el costo del agua obtenida es alto. Además, los dispositivos que se producen utilizando arena de sílice o microfiltros pueden eliminar solo partículas sólidas de cierto tamaño y, lo que es más importante, compuestos disueltos, tales como pesticidas, no pueden eliminarse.

[0004] La adsorción que utiliza principalmente carbones activados como adsorbente es un procedimiento más ventajoso y el más utilizado en los dispositivos disponibles, ya que no requiere sistemas complejos y costosos en comparación con otros procedimientos, y en particular, los compuestos químicos y biológicamente estables pueden ser eliminados por adsorción en cierta medida. Por otro lado, la regeneración del adsorbente es limitada, los contaminantes solo pueden eliminarse en cierta medida y la capacidad es baja, lo que lleva a un aumento en el costo. Además, la adsorción generalmente toma mucho tiempo y, debido al crecimiento microbiológico del adsorbente, existe un problema de olor en el agua obtenida.

[0005] Los problemas relacionados con el agua doméstica y de piscina se enumeran a continuación:

1. Productos químicos orgánicos
2. Microorganismos
- 40 3. Iones inorgánicos
4. pH

[0006] Los parámetros técnicamente importantes para resolver estos problemas son los siguientes:

- a) Tasa de eliminación
- b) Eficacia
- 45 c) Capacidad
- d) Económicos

[0007] Entre las aplicaciones actuales, la ósmosis inversa resuelve los primeros 4 problemas, pero es desventajosa para el parámetro d. Además, dado que elimina todos los iones del agua, produce problemas de salud secundarios como resultado de la deficiencia de minerales. El procedimiento de intercambio iónico resuelve solo el tercer problema. Aunque la adsorción proporciona una solución parcial para los problemas 1, 2 y 3 y es adecuada para el parámetro d, es desventajosa para los parámetros a, b y c.

[0008] El documento US5415768 de Andelman describe un sistema típico para tratamiento de agua para eliminar material extraño del agua por electrosorción conocido de la técnica anterior.

55 Breve descripción de la invención

[0009] Con la presente invención, se proporciona un sistema para tratamiento de agua para eliminar materiales extraños del agua obtenida de una fuente de agua y que contiene materiales extraños y para ajustar el valor de pH del agua. Dicho sistema para tratamiento de agua comprende al menos una unidad de electrosorción que tiene al menos un cuerpo; al menos una entrada de agua contaminada para suministrar el agua recibida desde dicha fuente de agua al cuerpo; al menos una salida de agua limpia para descargar el agua recibida desde la entrada de agua contaminada fuera del cuerpo, después de haber sido purificada de materiales extraños contenidos en ella; al menos dos placas perforadas colocadas en el cuerpo de modo que al menos una de ellas se encuentre cerca de la entrada de agua contaminada y al menos la otra se encuentre cerca de la salida de agua limpia; y al menos dos electrodos que están ubicados en el cuerpo, con al menos una capa aislante entre medias, y que recogen, mediante el procedimiento de electrosorción, los materiales extraños contenidos en el agua recibida de la entrada

65

de agua contaminada, cuando se aplica la tensión eléctrica (o corriente), y que incluye carbón activado, en donde dichas placas perforadas distribuyen agua sobre los electrodos para aumentar la velocidad de electrosorción, y en donde la longitud de dichos electrodos difiere entre sí, y al menos una fuente de alimentación que suministra a, al menos, uno de los electrodos de la unidad de electrosorción una tensión eléctrica en el intervalo de 0,5 a 1,5 V y, en el otro, al menos, una tensión eléctrica en el intervalo de -0,5 a -1,5V.

[0010] Con la unidad de electrosorción del sistema para tratamiento de agua de acuerdo con la presente invención, los iones inorgánicos, así como los microorganismos orgánicos y los contaminantes microbiológicos contenidos en el agua se eliminan del agua sin utilizar producto químico alguno. Además, gracias a dicha unidad de electrosorción, el pH del agua puede ajustarse al valor deseado para obtener agua potable.

Objeto de la invención

[0011] Un objeto de la invención es proporcionar un sistema para tratamiento de agua utilizado para la depuración de agua contaminada que funciona basándose en el principio de electrosorción en agua doméstica o agua de piscina.

[0012] Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema para tratamiento de agua para eliminar no solo iones orgánicos e inorgánicos del agua, sino también contaminantes microbiológicos.

[0013] Otro objeto más de la invención es proporcionar un sistema para tratamiento de agua para obtener agua potable con el valor de pH deseado.

Descripción de los dibujos

[0014] Las formas de realización ejemplares del sistema para tratamiento de agua según la presente invención se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema para tratamiento de agua según la presente invención.

La figura 2 es una vista lateral en sección de una unidad de electrosorción del sistema para tratamiento de agua según la presente invención.

[0015] A todas las partes ilustradas en los dibujos se les asigna individualmente un número de referencia y los términos correspondientes a estos números se enumeran a continuación.

- Sistema para tratamiento de agua (S)
- Depósito de agua (D)
- Unidad electroabsorción (E)
- Cuerpo (G)
- Entrada de agua contaminada (1)
- Salida de agua limpia (2)
- Electrodo (3)
- Placa (4)
- Conexión de electrodo (5)
- Capa aislante (6)
- Miembro de conexión (7)
- Fuente de alimentación (8)
- Línea conexión electrodo (9)
- Línea transferencia de agua contaminada (10)
- Línea transferencia de agua limpia (11)
- Bomba (12)
- Sensor (13)
- Indicador (14)
- Línea de salida (15)

Descripción de la invención

[0016] Es importante eliminar los materiales extraños de las soluciones acuosas para hacer que el agua sea utilizable. En la técnica anterior, se utilizan diversos procedimientos y sistemas para depurar el agua. Sin embargo, en los procedimientos tradicionales, el tratamiento del agua es costoso o no es eficaz. Por lo tanto, con la presente invención, se proporciona un sistema para tratamiento de agua que es económico y eficaz.

[0017] El sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la presente invención, como se ilustra en la figura 1, permite la eliminación de materiales extraños del agua (agua contaminada) recibida desde una fuente de agua y que contiene dichos materiales extraños, y ajustar el valor de pH del agua. Dicho sistema para tratamiento de agua (S) comprende al menos una unidad de electrosorción (E) que sirve para eliminar materiales extraños y para ajustar el valor del pH. La unidad de electrosorción (E), que se muestra en la figura 2 en detalle, comprende al menos un cuerpo (G); al menos una entrada de agua contaminada (1) para suministrar agua recibida desde dicha fuente de agua al cuerpo (G); al menos una salida de agua limpia (2) para descargar el agua recibida de la entrada de agua contaminada (1) fuera del cuerpo (G), después de haberse depurado de materiales extraños contenidos en la misma; al menos dos placas perforadas (4) colocadas en el cuerpo (G) de modo que al menos una de ellas esté orientada hacia la entrada de agua contaminada (1) y al menos la otra esté orientada hacia la salida de agua limpia (2); y al menos dos electrodos

(3) que están ubicados en dicho cuerpo (G), con al menos una capa aislante (6) entremedias que incluye carbón activado y que recogen, mediante el procedimiento de electrosorción (electro adsorción), los materiales extraños contenidos en el agua recibida de la entrada de agua contaminada (1), cuando se aplica tensión. Dicho sistema para tratamiento de agua (S) también comprende al menos una fuente de alimentación (8) que

5 suministra a, al menos, uno de los electrodos (3) de la unidad de electrosorción (E) una tensión eléctrica en el intervalo de 0,5 a 1,5 V y al menos al otro, una tensión eléctrica comprendida en el intervalo de -0,5 a -1,5V.

[0018] Según la invención, el agua recibida desde una fuente de agua (es decir, un grifo o un depósito de agua (D) y que contiene materiales extraños, es suministrada al cuerpo (G) desde la entrada de agua contaminada (1). El agua introducida en el cuerpo (G) se conduce sobre al menos un electrodo (3) mediante al menos una de dichas

10 placas (4). La estructura perforada de la placa (4) garantiza la distribución de agua sobre el electrodo (3), de modo que la tasa de electrosorción de los electrodos (3) se hace alta. Cuando a los electrodos (3) (al menos uno de los cuales sirve como ánodo y sirviendo, al menos, el otro como cátodo) provistos en el cuerpo (G) se aplica tensión mediante la fuente de alimentación (8), los materiales extraños contenidos en el agua en el interior el cuerpo (G) son recogidos en dichos electrodos que comprenden carbón activado. El agua depurada de materiales extraños

15 contenidos en ella se descarga del cuerpo a través de la salida de agua limpia (2) y se utiliza. En esta realización, dado que la tensión eléctrica suministrada a los electrodos (3) se encuentra comprendida en el intervalo de 0,5 a 1,5 V/-0,5 a -1,5V, también se ajusta el valor del pH del agua contenida en el cuerpo (G).

[0019] Según la invención, la longitud de los electrodos (3) en el cuerpo (G) difiere entre sí. Cuando un electrodo sólido se sumerge en una solución acuosa de electrolito, se produce una discontinuidad entre la fase acuosa y la fase sólida y la concentración del electrolito cambia drásticamente. Se genera una interfaz debido a la diferencia de potencial químico entre las dos fases y se produce una separación de carga en esta región de interfaz. Esta separación de carga es generada por moléculas dipolares, átomos polarizados, electrones libres o iones. Cuando el electrodo sólido es cargado mediante una fuente externa, la carga en el electrodo cargado es compensada por las

20 contra-cargas iónicas en la parte de solución de la interfaz y, finalmente, los iones y/o moléculas se acumulan en la interfaz. De esta manera, en su totalidad la interfaz es eléctricamente neutra. Si se aumenta la carga aplicada, se produce un movimiento de iones y/o moléculas polares desde la solución a la superficie del electrodo para proporcionar un equilibrio de carga en la interfaz, debido a las interacciones electrostáticas o las interacciones ion-dipolo. Por lo tanto, cuanto mayor sea el área superficial de un electrodo (3), mayor será la cantidad de iones/moléculas que se desplaza desde la solución hasta la superficie del electrodo. Esto se llama como un proceso de electrosorción. Dependiendo del tipo y características del electrodo utilizado, este proceso se mantiene hasta

25 alcanzar un valor de tensión en el que tiene lugar la transferencia de carga electroquímica. Hasta que se alcanza esta tensión, la cantidad de la carga total almacenada en la superficie del electrodo (3) se conoce como capacitancia. Tras este valor de tensión, también comienzan las reacciones de Faraday, junto con el proceso de electrosorción. En el sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la presente invención, al menos dos electrodos (3) están presentes, al menos uno de los cuales es un ánodo y al menos el otro es el cátodo. Aquí, en el caso de que la longitud del electrodo (3) (ánodo) alimentado con una tensión eléctrica en el intervalo de 0,5 a 1,5 V sea mayor que la del electrodo (3) (cátodo) alimentado con una tensión eléctrica en el intervalo de -0,5 a -1,5 V, el valor de pH del agua aumenta en el proceso de electrosorción. Por el contrario (en el caso de que la longitud del electrodo de cátodo (3) sea mayor que la del electrodo de ánodo (3)), el valor del pH del agua disminuye. Por lo

30 tanto, al ajustar la duración del proceso de electrosorción, el pH del agua se lleva al valor deseado.

[0020] En otra realización preferida de la invención, dicha unidad de electrosorción (E) comprende al menos un miembro de conexión (7) que sostiene juntas las placas (4), los electrodos (3) y el material aislante (6) ubicado en el cuerpo. (G). Preferiblemente, dicho miembro de conexión (7) tiene la forma de tornillo. En esta realización, el miembro de conexión (7) evita la dislocación de las placas (4), los electrodos (3) y el material aislante (6) para evitar

35 daños en la unidad de electrosorción (E), por ejemplo debido a un cortocircuito de los electrodos (6).

[0021] En otra realización preferida de la invención, la unidad de electrosorción (E) comprende al menos dos conexiones de electrodo (5) cada una conectada con al menos un electrodo (3) en un lado y al menos otro lado del cual se proyecta desde el cuerpo (G). En esta realización, el sistema para tratamiento de agua (S) comprende al menos dos líneas de conexión de electrodo (9) cada una de las cuales está conectada a dicha fuente de

40 alimentación (8) por un lado y por el otro lado, conectada a la conexión de electrodo (5), y suministrar la tensión eléctrica recibida de la fuente de alimentación (8) a los electrodos (3) a través de las conexiones de electrodos (5). Dichas líneas de conexión de electrodo (9) están dispuestas preferentemente en forma de cable.

[0022] En otra realización preferida de la invención, el sistema para tratamiento de agua (S) comprende al menos un depósito (D) en el que se almacena agua conteniendo materiales extraños; al menos una línea de transferencia de agua contaminada (10) a través de la cual el agua contenida en el depósito (D) se transfiere a la entrada de

45 agua contaminada (1) de la unidad de electrosorción (E); y al menos una bomba (12) para recibir, a través de dicha salida de agua limpia (2), el agua depurada de materiales extraños a la misma en la unidad de electrosorción (E) y enviarla de retorno al depósito (D) a través de al menos una línea de transferencia de agua limpia (11). En esta realización, dicho depósito (D) sirve como fuente de agua. El agua contaminada recibida desde el depósito (D) se limpia en la unidad de electrosorción (E) y se envía de retorno al depósito (D). La circulación del agua entre el depósito (D) y la unidad de electrosorción (E) permite que el agua en el depósito (D) se limpie. En esta realización, dicho depósito (D) puede ser una cámara de agua o una estructura tal como una piscina.

[0023] En una realización ilustrativa de la invención, el sistema para tratamiento de agua (S) comprende al menos un sensor (13) ubicado en dicho depósito (D) que mide el pH y los valores de limpidez del agua contenida en el depósito (D). Dicho sensor (13) puede determinar el nivel de limpidez del agua midiendo el valor de conductividad de la misma. En esta realización, dicho sensor (13) puede estar conectado con al menos un indicador (14) en el que

50

55

60

65

los resultados de la medición son presentados visualmente a los usuarios. Por lo tanto, el agua contenida en el depósito (D) circula entre el depósito (D) y la unidad de electrosorción (E) hasta que alcanza el pH y los valores de limpieza deseados. En una realización alternativa, dicho sensor (13) se encuentra conectado con al menos una unidad de control (no mostrada) que controla el funcionamiento de dicha bomba (12). En esta realización, la unidad de control permite el funcionamiento de la bomba (12) hasta que los valores de pH y limpieza medidos por el sensor (13) alcancen el nivel deseado. De esta manera, el agua contenida en el depósito (D) se lleva al pH y al valor de limpieza deseados sin necesidad de observación por un usuario. Dicho depósito (D) también comprende al menos una línea de salida (15) para sacar el agua del depósito (D) después de que el agua en el mismo haya alcanzado el pH y el valor de limpieza deseados. De esta manera, el agua depurada contenida en el depósito (D) se suministra a los usuarios.

[0024] En una realización ilustrativa de la invención, dichos electrodos (3) comprenden gránulos de carbón activado separados entre sí y polietileno que mantiene dichos gránulos juntos. En una realización preferida, el porcentaje en peso de los gránulos de carbón activado es del 85% y el de polietileno es del 15%.

[0025] En una realización alternativa de la invención, dicha unidad de electrosorción (E) comprende una pluralidad de electrodos (3) conectados entre sí en serie o en paralelo. En una realización alternativa de la invención, dichos electrodos (3) tienen forma cilíndrica. Con dicha forma cilíndrica, uno de los electrodos (3) tiene una forma cilíndrica hueca, y el otro electrodo (3) tiene forma cilíndrica recibida en dicho hueco.

[0026] Con la unidad de electrosorción (E) del sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la presente invención, las moléculas orgánicas, iones orgánicos e inorgánicos, así como los microorganismos contenidos en el agua se eliminan de la misma sin usar producto químico alguno. Además, gracias a dicha unidad de electrosorción (E), el pH del agua puede ajustarse al valor deseado para obtener agua potable.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para tratamiento de agua (S) para eliminar materiales extraños del agua obtenida de una fuente de agua y que contiene materiales extraños y para ajustar el valor de pH del agua, que se caracteriza por comprender:
 5 al menos una unidad de electrosorción (E) que comprende al menos un cuerpo (G);
 al menos una entrada de agua contaminada (1) para suministrar al cuerpo (G) agua recibida desde dicha fuente; al menos una salida de agua limpia (2) para descargar el agua recibida desde la entrada de agua contaminada (1) fuera del cuerpo (G), después de haber sido depurada de materiales extraños contenidos en la misma;
 10 al menos dos placas perforadas (4) colocadas en el cuerpo (G) de modo que al menos una de ellas se encuentre orientada hacia la entrada de agua contaminada (1) y estando orientada, al menos, la otra hacia la salida de agua limpia (2); y
 al menos dos electrodos (3) que están ubicados en el cuerpo (G),
 con al menos una capa aislante (6) entremedias, y que recogen en la misma, mediante el procedimiento de electrosorción, materiales extraños contenidos en el agua recibida de la entrada de agua contaminada (1), cuando
 15 se aplica tensión, y que incluyen carbón activado, en donde dichas placas perforadas (4) distribuyen agua sobre los electrodos (3) para aumentar la velocidad de electrosorción, y en donde la longitud de dichos electrodos (3) difiere entre sí,
 al menos una fuente de alimentación (8) para suministrar a, al menos, uno de los electrodos (3) de la unidad de electrosorción (E) una tensión eléctrica en el intervalo de 0,5 a 1.5 V y al otro, al menos, una tensión eléctrica en el
 20 intervalo de - 0.5 a -1.5V.
2. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha unidad de electrosorción (E) comprende al menos un miembro de conexión (7) que mantiene juntas las placas (4), los electrodos (3) y el material aislante (6) situado en el cuerpo (G).
 25
3. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque dicho elemento de conexión (7) tiene forma de tornillo.
4. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de electrosorción (E) comprende al menos dos conexiones de electrodo (5) cada una conectada con, al menos, un electrodo (3) en un lado y proyectándose al menos otro lado del cual desde el cuerpo (g).
 30
5. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque comprende al menos dos líneas de conexión de electrodo (9) cada una conectada a dicha fuente de alimentación (8) por un lado y por el otro lado, conectado a la conexión de electrodo (5), y que, a través de las conexiones de electrodo (5), suministra a los electrodos (3), la tensión eléctrica recibida desde la fuente de alimentación (8).
 35
6. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende al menos un depósito (D) en el que se almacena agua que contiene materiales extraños; al menos una línea de transferencia de agua contaminada (10) a través de la cual el agua contenida en el depósito (D) se transfiere a la entrada de agua contaminada (1) de la unidad de electrosorción (E); y al menos una bomba (12) para recibir, a través de dicha salida de agua limpia (2), el agua depurada de los materiales extraños en ella en la unidad de electrosorción (E) y enviarla de vuelta al depósito (D) a través de al menos una línea de transferencia de agua limpia (11).
 40
 45
7. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque comprende al menos un sensor (13) ubicado en dicho depósito (D) que mide el pH y los valores de limpidez del agua contenida en el depósito (D).
- 50 8. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende al menos un indicador (14) que está conectado con dicho sensor (13) y que presenta visualmente a los usuarios los resultados de medición obtenidos por el sensor (13).
- 55 9. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende al menos una unidad de control que está conectada con dicho sensor (13) y que controla el funcionamiento de la bomba (12) basándose en los resultados de medición obtenidos por el sensor (13).
- 60 10. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 6, caracterizado porque comprende al menos una línea de salida (11) situada en dicho depósito (D).
- 65 11. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos electrodos (3) comprenden gránulos de carbón activado separados entre sí y polietileno que mantiene dichos gránulos juntos.
12. Sistema para tratamiento de agua (S) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha unidad de electrosorción (D) comprende una pluralidad de electrodos (3) conectados entre sí en serie o en paralelo.

13. Sistema para tratamiento de agua (S) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dichos electrodos (3) tienen forma cilíndrica.

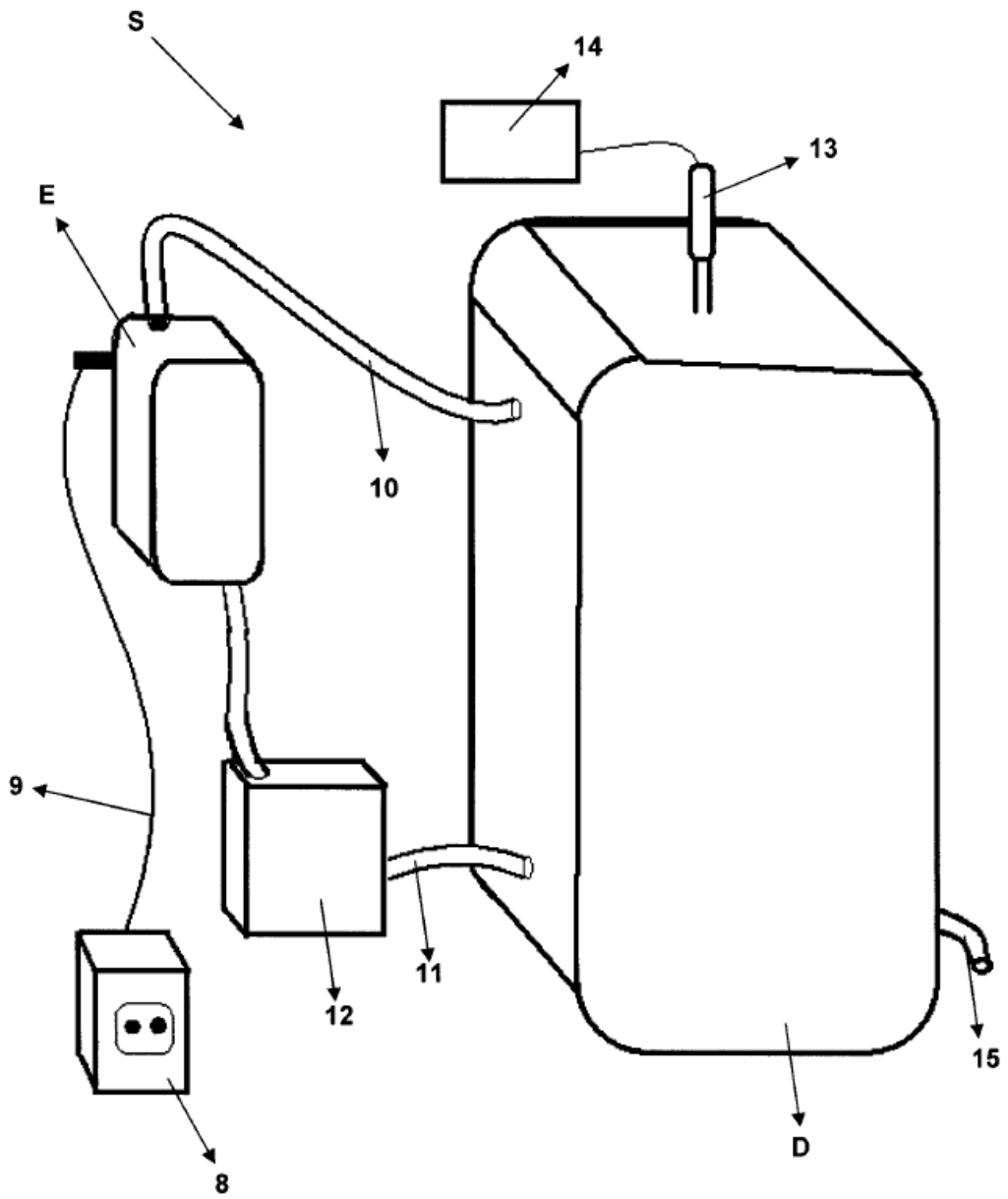


Figura - 1

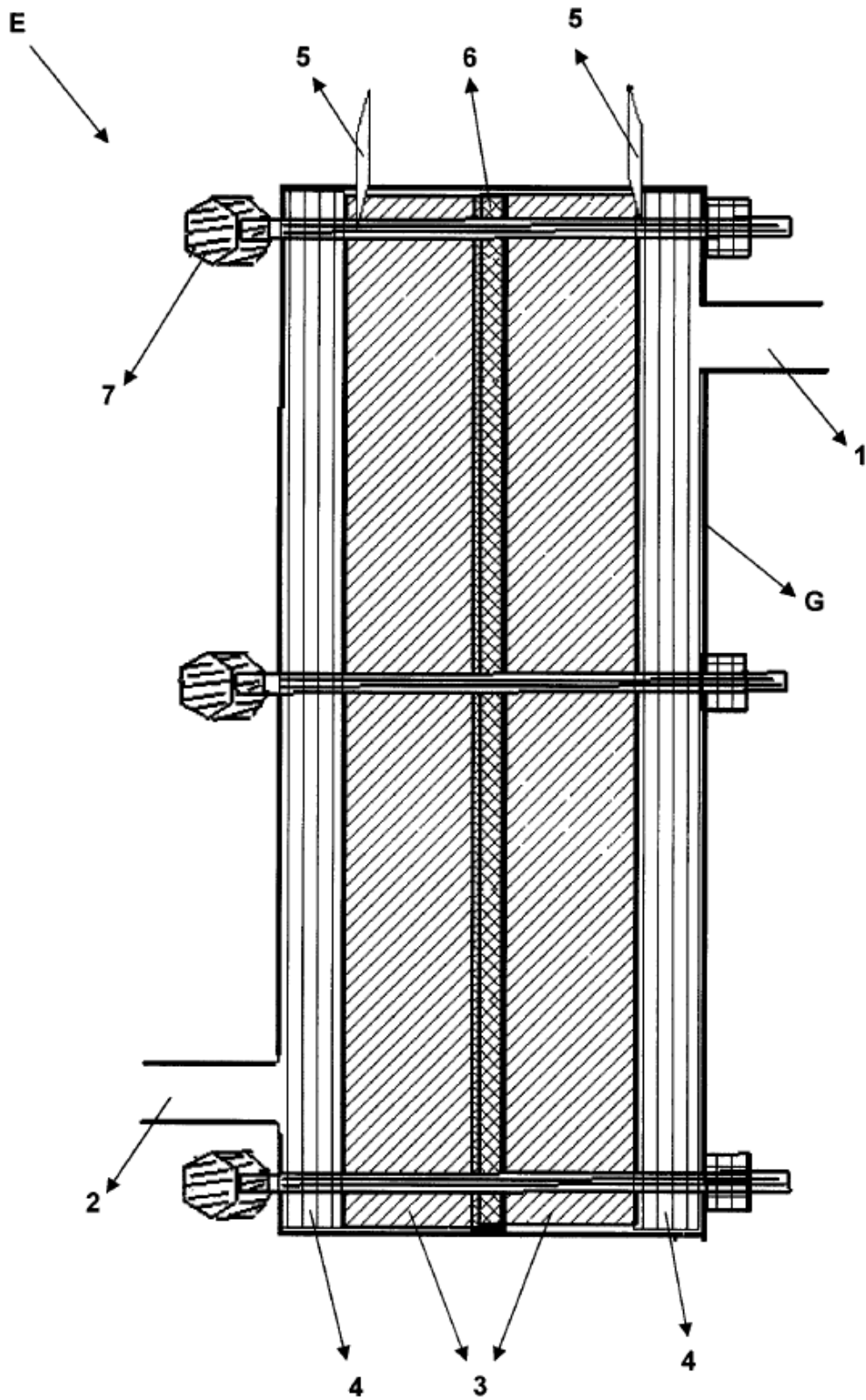


Figura - 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

10 • US 5415768 A, Andelman [0008]