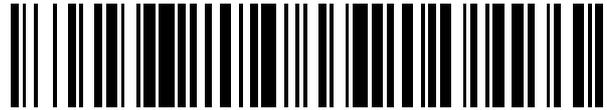


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 372**

51 Int. Cl.:

B01D 1/16 (2006.01)
B01D 1/18 (2006.01)
C02F 1/04 (2006.01)
C02F 1/12 (2006.01)
C02F 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2015 PCT/FR2015/000044**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2015 WO15132483**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2015 E 15713197 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 3113856**

54 Título: **Dispositivo de destilación por polarización y nebulización en una botella electrostática**

30 Prioridad:

04.03.2014 FR 1400566

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.11.2018

73 Titular/es:

ELEFANT, FELIX (100.0%)
28 rue Mauconseil
94120 Fontenay-sous-Bois, FR

72 Inventor/es:

ELEFANT, FELIX

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 688 372 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

Dispositivo de destilación por polarización y nebulización en una botella electrostática

5 Sector de la técnica

La presente invención se inscribe en el campo general de la separación de especies químicas en solución electrolítica y ofrece unas ventajas específicas en el contexto particular de la desalación del agua.

10 Estado de la técnica

Estas ventajas se ponen de manifiesto de manera clara a la luz de las dificultades que encuentran los dispositivos de desalación habituales. A día de hoy, predominan dos familias de soluciones técnicas.

15 Las técnicas de desalación por ósmosis inversa explotan una membrana permeable a las moléculas de agua, pero no a las sales. Un gradiente de presión a ambos lados del dispositivo permite vencer el fenómeno natural de ósmosis y, de este modo, forzar el flujo del agua a través de la membrana.

20 Esta técnica requiere un tratamiento químico y un filtrado muy fino aguas arriba de la membrana, con el fin de evitar la obstrucción de esta. Además, las membranas y los filtros son costosos y deben ser objeto de una limpieza o de una sustitución regulares. Numerosas investigaciones y presentaciones de patente dan testimonio del desafío mayor que representa el filtrado para la ósmosis inversa: se puede citar la patente WO2012037274 (A2), publicada el 22-03-2012, a título de ilustración.

25 Aplicada a la desalación de agua de mar o de salmueras, la ósmosis inversa necesita, para ser eficaz, un dispositivo cuya complejidad y las operaciones de mantenimiento se adaptan mal a las pequeñas estructuras, lo que aboga en favor de instalaciones de gran envergadura.

30 Por otra parte, la ósmosis inversa encuentra unas dificultades importantes en el caso de salinidades elevadas, tradicionalmente superiores a 40 g/l, como se encuentran en el Golfo Pérsico, por ejemplo.

35 Otras técnicas de desalación se basan en un procedimiento de destilación. Según su principio original, la destilación requiere, para su implementación, unos medios técnicos más modestos que la ósmosis inversa: la ausencia de membrana permite un filtrado y tratamiento químico mucho más someros, incluso inexistentes, así como unas infraestructuras relativamente reducidas. El ahorro inicial se efectúa, sin embargo, a costa de un consumo de energía mucho más elevado.

40 Con el fin de paliar este inconveniente, se han desarrollado diferentes métodos de destilación que permiten reciclar lo sustancial del calor utilizado para la vaporización del agua. De entre estos, la destilación multietapas y la destilación multiefectos son las más extendidas y son objeto de numerosos artículos científicos y patentes de invención de las cuales WO 2005100252 (A1), publicada el 27-10-2005, es una ilustración.

45 El documento de los Estados Unidos US 1 419 664 divulga un dispositivo de desecación por evaporación y el documento de los Estados Unidos US 3 011 543 divulga un dispositivo de secado por atomización.

50 A pesar de los ahorros de energía realizados, estos métodos permanecen generalmente más consumidores de energía que la ósmosis inversa. Es más, la gran mayoría de los dispositivos que se fundan en estos métodos calientan la solución que hay que desalar, aun cuando está en contacto con una pared del dispositivo, ya se trate de un recinto, de una tubería o de la propia fuente de calor. El mojado de una pared de este tipo es problemático, ya que favorece considerablemente la corrosión, así como los depósitos de sarro, por el hecho de la temperatura.

55 Como respuesta a estos problemas, la presente invención define un conjunto de disposiciones originales que implementan un tratamiento por destilación, en el transcurso del cual se efectúa la vaporización de manera que se minimice la transferencia térmica directa hacia la solución líquida. De hecho, la temperatura reducida de la solución que atraviesa el dispositivo limita la corrosión de las paredes y los depósitos de sarro, lo que contribuye a la longevidad del sistema, a la eficacia de las superficies de intercambio y a una disminución del mantenimiento necesario.

Objeto de la invención

60 El dispositivo, objeto de la presente invención, está definido en la reivindicación 1. Está constituido sustancialmente por una o varias cámaras de destilación que pueden estar alimentadas con solución electrolítica precalentada con vistas a su tratamiento. La solución entrante puede filtrarse previamente, con el fin de retirar de ella los elementos sólidos más voluminosos que representan un riesgo de obstrucción de las tuberías y de las superficies de intercambio.

65

Una cámara de destilación permite separar la parte más volátil de la solución, el destilado, por vaporización, luego, condensación al contacto con una superficie fría. El residuo de solución que no se ha vaporizado se recoge en la parte inferior de la cámara con vistas a su evacuación.

5 Las paredes de la fuente de calor constituyen las superficies más sensibles a la corrosión y a los depósitos por vía química, por el hecho de su temperatura. Por esta razón, la invención implementa un sistema de calentamiento indirecto, por convección gaseosa, que permite evitar el mojado de las superficies de intercambio de la fuente de calor. El líquido se vaporiza, por lo tanto, lentamente por evaporación y no por ebullición, como es este el caso en la mayor parte de los sistemas habituales.

10 Ahora bien, la lentitud de un proceso de vaporización de este tipo perjudica la eficacia del dispositivo. Para paliar este problema, la invención prevé la utilización de un sistema de nebulización de la solución electrolítica, con el fin de favorecer su interacción con el gas circulante en la cámara de destilación y, de este modo, de acelerar su evaporación.

15 La solución que hay que tratar se inyecta en la cámara de destilación con la ayuda de una boquilla polarizada que produce un chorro de gotas eléctricamente cargadas. Estas gotas, a continuación, se dividen y reparten gracias a un juego de lentes eléctricas, de manera que se forme una bruma de finas gotitas que ocupan la mayor parte del volumen de la cámara. Particularmente volátiles y reactivas, estas gotitas presentan el riesgo de ser llevadas por los gases ascendentes hasta el condensador donde son susceptibles de contaminar el destilado. Además, estas gotitas pueden ser fuente de depósitos y de corrosión si entran en contacto con las paredes de la cámara.

20 Con el fin de remediar este inconveniente, la presente invención saca provecho de la carga eléctrica de las gotitas para confinarlas, por repulsión electrostática, dentro de una envoltura conductora portadora de una carga idéntica a la de las gotas. Esta envoltura forma una botella que aísla la solución en fase líquida de los órganos sensibles del dispositivo. Por otra parte, la parte inferior de la botella electrostática presenta una abertura que lleva a un receptáculo que permite la coalescencia de las gotitas residuales con vistas a su evacuación.

25 Durante la estancia en la cámara de destilación, las gotitas se enfrían y adelgazan por evaporación. A la salida de este proceso, las gotitas residuales contienen una solución más concentrada que a su entrada en la cámara.

30 Estadísticamente, la concentración química de una gotita es función de su diámetro. Esta propiedad puede explotarse gracias a un sistema de tamizado que tiene como propósito optimizar el fenómeno de nebulización y controlar el gradiente de concentración dentro de la botella. Según la invención, se pueden considerar dos opciones, eventualmente complementarias, según el tipo de gotitas y el efecto buscado. La primera implementa una barrera electrostática porosa que rechaza las gotitas más gruesas dejando al mismo tiempo pasar las más pequeñas. La segunda opera un filtrado y un escurrido con la ayuda de una placa calentadora perforada, de manera que se obtenga la calefacción de las gotitas incidentes: se forma una fina película de vapor y aísla las gotitas de la superficie de la placa. Para una temperatura de la rejilla claramente superior a la temperatura de ebullición del líquido, es posible obtener una levitación duradera de las gotitas sobre un colchón de vapor que impide el mojado. Este fenómeno físico que se conoce bien, llamado efecto Leidenfrost, se pone de manifiesto a una temperatura de aproximadamente 160 °C en el caso de un disolvente acuoso a presión atmosférica. En esta segunda opción, la placa constituye una fuente de calor para los gases ascendentes, que puede ser exclusiva o complementaria de una fuente situada en el exterior de la botella electrostática.

45 En cualquier caso, el volumen y el reparto inicial de las gotas entrantes pueden controlarse eléctricamente por el sistema de inyección, con lo que la velocidad de vaporización del líquido y, por lo tanto, la tasa de destilación, esto es, la cantidad de destilado producido incorporada al volumen de solución tratada, son dinámicamente ajustables.

50 El calor recibido por el condensador, así como el calor residual contenido en el destilado y reciclado con la ayuda de un intercambiador, sirven para precalentar la solución entrante que restituirá, a su vez, todo o parte de este calor con ocasión del proceso de vaporización. De este modo, la solución residual recogida en la parte inferior de la cámara está lo más fría posible, lo que limita, de nuevo, la corrosión y la formación de depósitos. En la hipótesis en que el residuo contuviera todavía calor, este puede reciclarse ventajosamente por un segundo intercambiador.

55 Como complemento, los gases relativamente calientes y secos que emanan del condensador pueden aspirarse y reinyectarse abajo de la cámara, de manera que se favorezca la evaporación de las gotitas durante su caída.

60 Por otra parte, es posible producir en la cámara una presión sustancialmente inferior a una atmósfera, con el fin de favorecer la evaporación del líquido a baja temperatura.

65 El dispositivo, en su conjunto, se beneficia de un caudal abundante de la solución electrolítica respecto a la cantidad de vapor producida. Por una parte, la velocidad de flujo de la fase líquida limita el riesgo de formación de depósitos por estancamiento, por otra parte, un caudal incrementado de solución entrante, en comparación con el caudal de vapor producido, favorece el enfriamiento de las superficies de intercambios y, en concreto, del condensador. Por su diseño particular, el dispositivo prioriza, por lo tanto, la eficacia energética y el ahorro de mantenimiento en

detrimento de la tasa de destilación.

En resumen, la presente invención está adaptada para el tratamiento de soluciones electrolíticas de escaso valor añadido, para los que el coste de producción se debe sustancialmente a la propia destilación o bien de soluciones químicamente agresivas en las inmediaciones de su temperatura de ebullición. A este respecto, la invención es susceptible de aplicaciones industriales, en concreto, en el campo de la desalación del agua y, con mayor razón, en el caso de salinidades elevadas, como se encuentran en el agua de mar o en las salmueras.

Descripción de las figuras

Un modo de realización particular, propio de la desalación del agua, se expone, a título ilustrativo y de ninguna manera limitativo, en la descripción a continuación y con referencia al dibujo que figura en anexo, que representa una vista en corte de una cámara de destilación.

Descripción detallada de la invención

Según la invención, un dispositivo de destilación comprende una o varias cámaras verticales que contienen un sistema de inyección y de nebulización que produce un chorro de gotitas electrizadas que se propagan en una botella electrostática (1) recorrida por un gas calentado. La cámara está provista, igualmente, de un condensador (2), en la parte alta, y de una fuente de calor (3), en la parte baja, situados ambos dos en el exterior de la botella (1) que los protege de las gotitas.

El sistema de inyección se compone de una boquilla (4) cuyo cañón estrecho está tapizado con un revestimiento liso (5), tradicionalmente teflón, vidrio o acero inoxidable, que llega a recubrir el orificio (6), con el fin de limitar los depósitos. A este respecto, puede ser ventajoso proveer la boquilla de una herramienta de limpieza (7) integrada, tradicionalmente, un juego de cepillos montados sobre una varilla que describe un movimiento automatizado axial y rotativo a lo largo de la pared interior (5) de la boquilla (4).

Con el fin de polarizar la columna líquida contenida en el cañón de la boquilla (4), un circuito eléctrico aplica una tensión controlada entre dos electrodos, esto es, respectivamente un electrodo sumergido (8), situado en la base de la boquilla (4) y un electrodo deportado (9), en el volumen de la cámara, en la vertical del orificio (6). El electrodo sumergido (8), que está en contacto directo y permanente con la solución que hay que tratar, está constituido por un material resistente a la corrosión. El electrodo deportado (9), de forma anular coaxial con el cañón de la boquilla (4), ejerce una influencia a distancia sobre la solución entrante: atraídas por el electrodo (9), unas cargas se acumulan en la proximidad del orificio (6) y deforman el menisco de la solución hasta la aparición de una gota eléctricamente cargada. A la salida de su formación, la gota cae a través del agujero central del anillo formado por el electrodo deportado (9) sin tocar su superficie. Un breve impulso eléctrico sincronizado con el paso de la gota por el centro del anillo provoca el estallido de esta última y la dispersión de las gotitas producidas de este modo.

Una pantalla de repulsión (10), constituida por una hoja metálica llevada al mismo potencial que el electrodo sumergido (8), rodea los flancos y la subcara del electrodo deportado (9), con el fin de protegerlo del retorno eventual de gotitas en suspensión en la cámara.

Como complemento, el dispositivo puede comprender ventajosamente un electrodo de reparto (11) de misma polaridad que el electrodo sumergido (8) y situado en la vertical de la boquilla (4), de manera que se acentúe la dispersión de las gotitas. Este electrodo (11) posee tradicionalmente la forma de un cono ranurado, cuya cúspide está girada hacia la boquilla (4): las ranuras, que juntan la cúspide y la base del cono, se reparten regularmente en su superficie, de forma que se canalicen de manera separada las gotitas que provienen del electrodo deportado (9).

Según la invención, las ranuras del electrodo de reparto (11) pueden desembocar en una lente de nebulización, constituida por un electrodo anular (12), de polaridad opuesta al electrodo sumergido (8) y que ejerce sobre las gotitas una fuerza de atracción que tiende a pulverizarlas a su salida de las ranuras. Cada lente incluye, además, un contraelectrodo (13) en forma de canaleta anular, que envuelve parcialmente el electrodo (12) y que protege su superficie contra el retorno eventual de gotitas en suspensión.

La invención prevé que la botella electrostática (1) tome la forma de una envoltura metálica conectada al circuito eléctrico del sistema de inyección y que presenta una carga de mismo signo que el electrodo sumergido (8). La envoltura incluye, además, unos poros cuya dimensión, tradicionalmente milimétrica, ofrece una buena permeabilidad a los gases manteniendo al mismo tiempo un nivel de potencial lo suficientemente elevado como para impedir que las gotitas se escapen. El conjunto de estos poros se concentra en dos áreas situadas respectivamente en la cúspide de la botella (1), en la vertical del condensador (2) y en la parte inferior de su flanco, con el fin de permitir la entrada de los gases que proceden de la fuente de calor (3). Por otra parte, el fondo de la botella electrostática (1) presenta una abertura, tradicionalmente en forma de embudo (14) que lleva al circuito de evacuación solución residual.

El condensador (2) se encuentra en el trayecto de los gases cargados de vapor que emanan de la cúspide de la

5 botella electrostática (1). Se presenta tradicionalmente en forma de un conjunto de tuberías provista de aletas de material térmicamente conductor y enfriadas por la circulación de la solución que hay que tratar, antes de que alcance la boquilla (4). De este modo, el líquido se precalienta aguas arriba de su entrada en la cámara. El destilado que se condensa al contacto con la superficie de intercambio externa de las tuberías cae en una cubeta (15) con vistas a su almacenamiento o a su distribución.

10 Los gases relativamente calientes y secos que salen del condensador (2) se aspiran en una conducción vertical (16) por termosifón o ventilación mecánica (17). La fuente de calor (3) está localizada en el punto bajo de esta conducción (16), con el fin de explotar de la mejor manera posible el fenómeno de convección espontánea. Los gases calentados de este modo penetran por los poros del flanco inferior de la botella para emprender un nuevo ciclo. La energía proporcionada por la fuente (3) puede provenir indiferentemente de una resistencia eléctrica, de una central térmica cualquiera o de cualquier otro dispositivo de producción de calor exterior a la invención.

15 Según un modo de realización prioritario, pero no exclusivo, el dispositivo de destilación incluye, igualmente, un sistema de bomba (18) que asegura la circulación de la solución que hay que tratar hasta la boquilla de inyección (4). Llegado el caso, pueden implementarse unas bombas adicionales para facilitar la extracción de los productos de la destilación. Estas bombas pueden servir, igualmente, para el mantenimiento de una presión reducida, incluso de un vacío parcial, en la cámara y, de este modo, acercarse a las condiciones de ebullición del líquido.

20 Por otra parte, la solución entrante puede ser objeto ventajosamente de un filtrado previo (19), aguas arriba de la bomba (18), para retirar de ella las partículas sólidas más voluminosas. Un filtrado de este tipo es indispensable, en particular, en el caso de una solución entrante que proviene directamente del medio marino.

25 Como complemento, uno o dos intercambiadores térmicos no representados en la figura 1 pueden asegurar respectivamente una transferencia de calor entre la solución que hay que tratar y el destilado o entre la solución que hay que tratar y el residuo.

30 Un sistema opcional de tamizado de las gotitas puede estar integrado en la botella electrostática (1), de manera que se optimice el fenómeno de evaporación y que se controle la concentración del residuo.

Según la invención, se pueden considerar dos soluciones técnicas y eventualmente combinables.

35 La primera consiste en utilizar un juego de rejillas metálicas horizontales (20), llevadas al potencial eléctrico de la botella (1) y cuyos agujeros, sustancialmente más anchos que los poros de la botella (1), permiten el paso de las gotitas más finas, pero forman obstáculo para las más gruesas.

40 La segunda está fundada en la utilización de una o de varias placas (21) calentadas a una temperatura tal que provocan la calefacción inmediata de las gotitas que se acercan a ellas. Unas perforaciones practicadas en las placas (21) tienen una anchura sustancialmente superior a los poros de la botella (1), con el fin de permitir el paso de las gotitas más finas. Accesoriamente, un relieve en forma de alveolos cónicos centrados sobre las perforaciones puede resultar útil para la levitación de las gotitas más gruesas. La temperatura de las placas (21) debe mantenerse lo más estable y homogénea posible. De este modo, la invención prevé que las placas estén constituidas por un material térmicamente conductor e integren su propia fuente de calor, por ejemplo, en forma de un serpentín atrapado en el espesor de una placa (21) y que recorre toda su superficie.

45 Por el hecho de su temperatura, las placas contribuyen al calentamiento de la columna de gas. A este respecto, es ventajoso colocarlas lo más bajo posible dentro de la botella (1). En la hipótesis en que las placas liberen un calor suficiente para que los gases ascendentes evaporen eficazmente el fluido nebulizado, se puede considerar librarse de la fuente de calor (3) situada en el exterior de la botella (1); este modo de realización particular conduce a una estructura relativamente compacta.

50 De acuerdo con la invención, el dispositivo en su conjunto puede comprender varias cámaras de destilación según la descripción que antecede. Las diferentes cámaras pueden estar montadas en serie, unas a continuación de las otras, con el fin de incrementar la tasa de destilación del conjunto o, en paralelo, con el fin de aumentar la cantidad de destilado producida sin modificar la tasa de destilación.

55 En el caso de un montaje en serie, las cámaras del dispositivo están tradicionalmente escalonadas de temperatura y de presión, según un esquema convencional de destilación multietapas: la solución entrante en el dispositivo atraviesa los condensadores respectivos de las diferentes cámaras de la más fría a la más caliente; luego, se inyecta y trata en la primera cámara cuyo residuo se inyecta en la segunda y, de este modo, sucesivamente. De esta manera, la temperatura del residuo decrece de cámara en cámara y con ella la presión, con el fin de mantener las condiciones de una evaporación favorable. La disminución de la presión de una cámara a la siguiente es el hecho de las bombas de extracción de las soluciones residuales sucesivas.

60

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de destilación por evaporación que incluye una o varias cámaras de destilación dispuestas en serie o en paralelo que contiene:

5 - una fuente de calor (3) que insufla unos gases calientes y secos en el interior de la cámara;
 - un condensador (2) enfriado por la solución que hay que tratar;
 - un sistema de convección por termosifón o ventilación mecánica que aspira los gases secos procedentes del condensador (2) para reintroducirlos en la parte inferior de la cámara; estando el dispositivo configurado de forma que:

15 - la destilación se efectúe sin mojado de la fuente de calor, introduciéndose la solución que hay que tratar en la cámara de destilación con la ayuda de un sistema de boquilla (4) que produce un chorro de gotitas electrizadas por la aplicación de una diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo sumergido (8), resistente a la corrosión, situado en el cañón de la boquilla (4) y un electrodo deportado (9), situado en la vertical de este mismo cañón;

20 - la destilación se efectúa sin contacto de las gotitas de solución con las paredes de la cámara, estando la zona de evaporación completamente contenida en una botella de confinamiento electrostática (1) configurada para estar cargada a la misma polaridad que el electrodo sumergido (8) y para actuar por repulsión eléctrica sobre las gotitas;

25 - la destilación se efectúa sin contaminación del condensador (2) por las gotitas de solución que hay que tratar que están en suspensión en los gases de la botella de confinamiento electrostática (1), incluyendo las paredes de la botella (1), en la parte superior, unos poros que dejan escapar los gases hacia el condensador, pero cuyas dimensiones son lo suficientemente pequeñas como para constituir una barrera electrostática impermeable a las gotitas en suspensión, sí como otros poros en la pared de la botella (1) permiten la entrada de los gases que provienen de la fuente de calor (3);

30 - la solución residual, a la salida del proceso de evaporación, ha cedido una gran parte de su calor, lo que la hace menos corrosiva o formadora de sarro, con el fin de que la solución residual, que ya no presenta riesgo para las conducciones del dispositivo, pueda evacuarse por una sencilla abertura (14) en la parte inferior de la botella (1).

2. Un dispositivo de destilación según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el electrodo deportado (9) es de forma anular, coaxial con el cañón de la boquilla (4), de manera que se polarice y acelere el chorro de gotas sin contacto con su superficie y está protegido del retorno de las gotitas en suspensión en la botella (1) por medio de una pantalla de repulsión (10) dispuesta en su periferia.

3. Un dispositivo de destilación según la reivindicación 2, **caracterizado por que** cada cámara está dotada de un sistema complementario de reparto y de nebulización de las gotitas constituido por:

40 - un electrodo de reparto (11) que incluye un conjunto de ranuras o de canales de repulsión;
 - un juego de lentes eléctricas, protegidas por unos contraelectrodos (13), que pulverizan las gotitas a su salida del electrodo de reparto (11).

4. Un dispositivo de destilación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un conjunto de intercambiadores térmicos, juiciosamente repartidos sobre el recorrido de la solución entrante, aseguran, por precalentamiento, el reciclaje del calor contenido en los productos de destilación.

5. Un dispositivo de destilación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** incluye los medios de bombeo (18) y de filtrado (19) necesarios para la extracción de los productos de destilación y para el mantenimiento de una presión favorable para la evaporación de las gotitas y para la alimentación de cada boquilla (4) con solución que hay que tratar.

6. Un dispositivo de destilación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada cámara incluye una o varias rejillas de tamizado electrostático sin contacto (20) que incrementan la duración de estancia de las gotitas en la zona de evaporación, permitiendo, por repulsión, solo el paso de las gotitas más finas.

7. Un dispositivo de destilación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada cámara incluye una o varias placas calentadoras (21) que presentan un relieve en forma de alveolos cónicos, centrados sobre unas perforaciones, con el fin de permitir el paso de las gotitas más finas, las placas calentadoras (21) adaptadas para mantenerse a una temperatura estable, tradicionalmente por encima de 160 °C, con el fin de permitir la calefacción de las gotitas que se acercan a ellas, permaneciendo las gotitas más gruesas bloqueadas en levitación en los alveolos hasta alcanzar un tamaño que les permita pasar por las perforaciones.

8. Un dispositivo de destilación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la boquilla (4) está tapizada, sobre su pared interior (5) con un revestimiento antiadhesivo y dispone de un sistema mecanizado de limpieza automática (7) que limita los riesgos de formación de depósitos sobre esta pared (5).

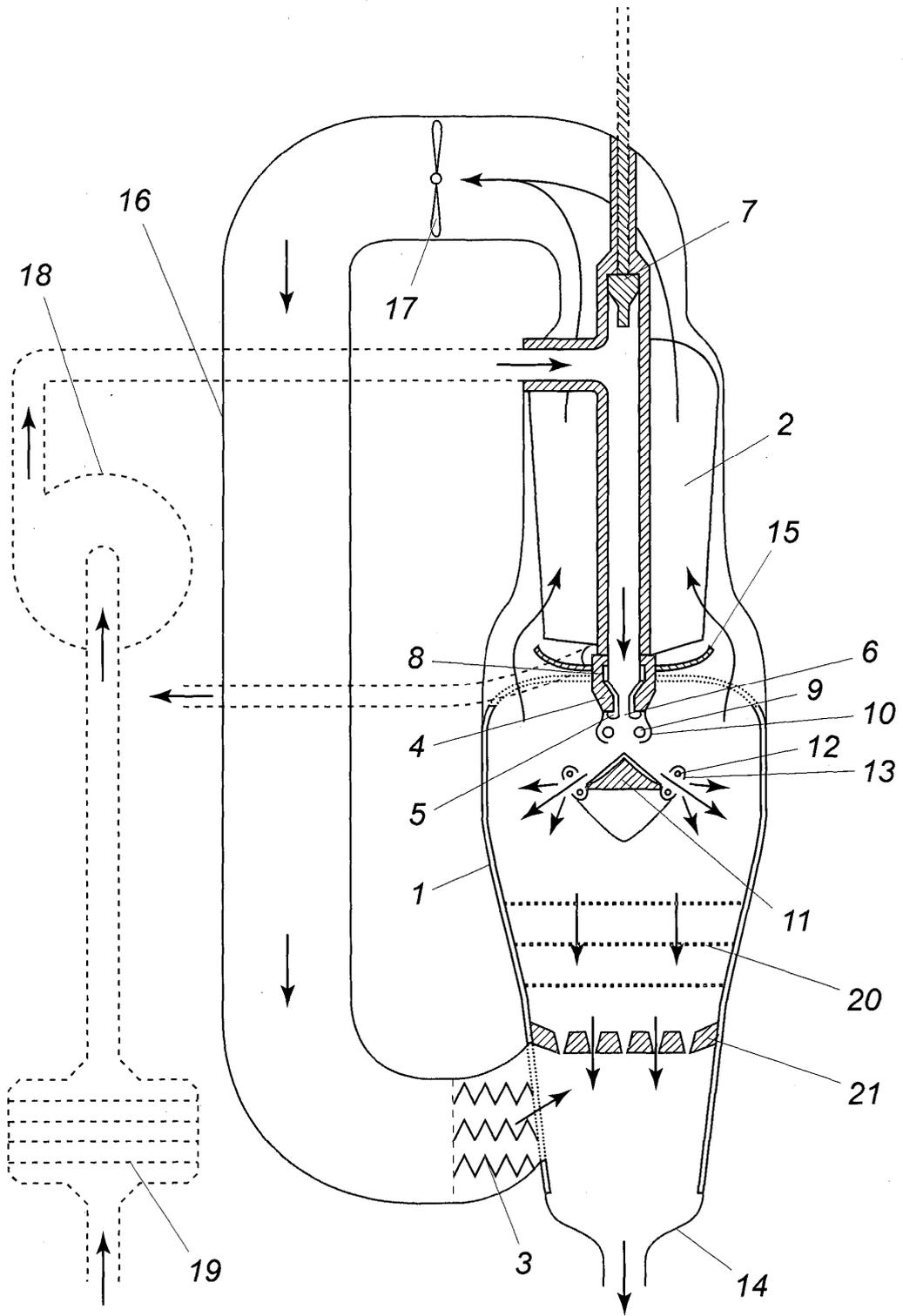


FIG. 1