

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 297**

51 Int. Cl.:

F28F 9/02 (2006.01)

F25B 15/00 (2006.01)

F25B 37/00 (2006.01)

F28D 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2013 PCT/EP2013/064649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016128**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2013 E 13735283 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2883013**

54 Título: **Absorbedor de intercambiador de placa en forma de espiral con alimentación fluidica homogénea**

30 Prioridad:

23.07.2012 FR 1257096

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

17.05.2018

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**WYTTEBACH, JOËL;
BOUDEHENN, FRANÇOIS y
DEMASLES, HÉLÈNE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 668 297 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

Absorbedor de intercambiador de placa en forma de espiral con alimentación fluidica homogénea

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere de manera general a la manera de abastecer la entrada de un intercambiador de placas de uno o varios fluido(s). La invención tiene como objeto más particularmente un sistema que comprende un intercambiador de placa en forma de espiral que tiene un primer canal de fluencia fluidica en forma de espiral para alimentar de al menos un primer fluido. Un sistema según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento CN 1153277 A. La invención tiene como objeto igualmente una máquina termodinámica que comprende al menos un sistema de este tipo, en concreto, una máquina de refrigeración por absorción en la que el sistema está constituido por un absorbedor que realiza una absorción, por el primer fluido, de un segundo fluido tal como un fluido refrigerante.

15 Estado de la técnica

El fuerte aumento actual de las necesidades de climatización en periodo estival confiere al mercado del enfriamiento solar un potencial de desarrollo muy importante. Estos sistemas utilizan mayoritariamente unas máquinas de absorción.

Con el advenimiento, desde hace algunos años, de las máquinas de absorción de pequeña potencia, por una parte, y de la voluntad de disponer de soluciones compactas y completas, por otra parte, el mercado debería conocer un fuerte desarrollo futuro. No obstante, una de las limitaciones para este desarrollo es el coste de inversión inicial necesariamente muy importante. Por esta razón, debe efectuarse un desarrollo importante de las máquinas de pequeñas potencias para bajar los costes de estas. Por lo tanto, es necesario responder a las problemáticas presupuestarias y de industrialización mencionadas más arriba al mismo tiempo que técnicas aludidas más adelante. Las problemáticas técnicas sustanciales se refieren, en concreto, al componente de la máquina conocido con la denominación "absorbedor".

En una máquina de refrigeración por absorción, el compresor convencional se sustituye por una gestión ingeniosa y combinada de primero y segundo fluidos respectivamente que absorben y que refrigeran, con una transferencia de masa por absorción del segundo fluido hacia el primer fluido. El segundo fluido, que tiene una función de refrigerante, llega al absorbedor en el estado gaseoso o casi totalmente gaseoso. El absorbedor de la máquina es uno de los elementos sustanciales, siendo igualmente el más específico con respecto a las técnicas de refrigeración convencionales de compresión mecánica. Los equilibrios entre las fases en presencia son complejos ahí. Mientras que un sistema de refrigeración convencional se base en la fuerza motriz de un compresor, las máquinas de absorción utilizan el par formado por el primero y el segundo fluidos. El primer fluido permite transportar el refrigerante en forma líquida de la baja a la alta presión. La mezcla se calienta, a continuación, para separar los dos fluidos y, de este modo, proporcionar una fuerza motriz al circuito refrigerante. Después de haber atravesado el circuito convencional de refrigeración, el segundo fluido refrigerante debe ser absorbido de nuevo por el primer fluido absorbente antes de volver hacia el órgano de caldeo. Este fenómeno de absorción es específico y difícil de entender, puesto que combina una fluencia con una transferencia de masa, un cambio de fase y un intercambio térmico, estando todos estos fenómenos relacionados entre sí acerca de las velocidades de avance.

Una técnica conocida es diseñar un absorbedor que comprende un intercambiador de placas planas paralelas eventualmente inclinadas con respecto a la vertical o un intercambiador de tubos alojados entre una calandria cilíndrica interior y/o una calandria cilíndrica exterior. Estos intercambiadores presentan la ventaja de que están configurados de modo que se forme, en al menos un canal de fluencia fluidica, una película que discurre de primer fluido, mientras que el segundo fluido en cocorriente o a contrasentido a lo largo de la película que discurre en el mismo canal de fluencia fluidica.

Los documentos JP2006162154, KR20010065569, JP10332225, WO9841798, CN1153277 divulgan unas soluciones de este tipo, pero no son satisfactorias en cuanto a robustez y a fiabilidad, a industrialización y a coste. En concreto, la distribución de los fluidos en los canales es poco satisfactoria en cuanto a homogeneidad, a compacidad, a cantidad de fluido y a fiabilidad (en concreto, sujeto a ensuciamiento en el caso de distribución a través de agujeros localizados).

Aunque estas problemáticas se refieren principalmente al caso de máquinas de refrigeración por absorción, pueden incumbir al igual a unas máquinas termodinámicas de naturaleza diferentes de doble distribución de gas y de líquido en unos canales comunes, incluso también al caso de torres de lavado. También pueden plantearse en el caso de una distribución monofluído. La problemática principal es finalmente, a menor coste, de manera fiable, robusta y fácilmente industrializable, repartir de manera lo más homogénea posible al menos el primer fluido en unos canales de un intercambiador, en el marco no exclusivo, pero principal, de una absorción entre fluidos.

65

Los documentos WO09962318, JP60232495, DE102010041289, WO9812487 relativos a unos intercambiadores destinados a la formación de una película que discurre con al menos un primer fluido en una aplicación que no se refiere al campo de la absorción, tampoco responden a estas problemáticas y resultan complejos debido a una distribución en unos puntos múltiples (utilización de agujeros localizados) y/o de varias etapas de distribución.

5 Objeto de la invención

La finalidad de la presente invención es proponer un sistema que remedia simultáneamente el conjunto de los inconvenientes listados más arriba.

10 En concreto, un objeto de la invención es proporcionar un sistema que permite distribuir de manera lo más homogénea posible al menos el primer fluido en un intercambiador de manera fiable y robusta, económica y fácilmente industrializable.

15 Estos objetos se alcanzan por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

20 Los modos particulares de realización de la invención se dan a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva, en corte parcial, de un ejemplo de sistema que no forma parte de la invención.
- las figuras 2 y 3 son unas vistas en perspectiva de dos ejemplos de un dispositivo de alimentación de un segundo fluido que no forman parte de la invención.
- la figura 4 es una vista en perspectiva de un ejemplo de dispositivo de distribución de un primer fluido, que no forma parte de la invención.
- la figura 5 ilustra en perspectiva un ejemplo de un dispositivo anticoalescencia que no forma parte de la invención.
- y la figura 6 es una vista en perspectiva, en corte parcial, de otro ejemplo de sistema según la invención, equipado con un modo de realización de dispositivo de distribución de primer fluido.

Descripción de modos preferentes de la invención

35 La continuación de la descripción, con referencia a la figura 6, es relativa a una máquina termodinámica equipada según un modo de realización de un sistema objeto de la invención.

40 La absorción por un primer fluido F1 de un segundo fluido F2 permite que un gas (fluido F2) sea absorbido por una solución líquida (fluido F1). En el marco de las máquinas frigoríficas de absorción, esta reacción es exotérmica y sensible a la temperatura: un calentamiento tiene tendencia a ralentizar la velocidad de la reacción de absorción hasta una parada total si se alcanza la temperatura de equilibrio termodinámico. Además, la temperatura de equilibrio decrece a medida que se produce la absorción. Por lo tanto, se busca enfriar la solución absorbente (fluido F1) a medida que se produce el avance de la reacción de absorción del fluido F2. Por lo tanto, se podrá utilizar preferentemente un tercer fluido F3 destinado a cumplir una función de enfriamiento. Además, la reacción de absorción debe ser tan completa como sea posible, ya que, a la salida de la absorción, la solución que resulta puede ser arrastrada hacia una bomba hidráulica de la máquina termodinámica, cuyo funcionamiento es susceptible de ser dañado por la presencia residual de gas.

50 Como se ha indicado anteriormente, el principio de formar una película que discurre con el primer fluido F1 en el marco de una reacción de absorción se utiliza de manera habitual por medio de intercambiadores de tubos y calandria, con unos resultados completamente satisfactorias al nivel de la reacción de absorción y del intercambio térmico con el tercer fluido. Se trata, por lo tanto, de reproducir estas condiciones de funcionamiento favorables respondiendo al mismo tiempo a las problemáticas enunciadas anteriormente.

55 A tal efecto, según una característica importante, el sistema 10 comprende, por una parte, un intercambiador 11 de placa en forma de espiral 12 enrollada alrededor de un eje principal X del intercambiador 11, de modo que se delimite un primer canal de fluencia fluidica 13 en forma de espiral que desemboca en un primer extremo axial 14 del intercambiador 11 al nivel de una zona de entrada 15 del canal 13 cuyo espacio necesario global está comprendido en una corona, es decir, globalmente anular vacío en una zona central. El intercambiador 11 está orientado, en concreto, de modo que su eje principal X sea vertical o sustancialmente vertical. Se trata de una corona centrada sobre el eje X e incluida en un plano perpendicular al eje X.

60 Según una característica importante complementaria, el sistema comprende, por otra parte, un dispositivo de distribución 16, detallado más adelante, configurado para alimentar de manera homogénea toda la superficie de la corona de al menos un primer fluido F1. De este modo, el dispositivo de distribución 16 permite irrigar al menos la

entrada del canal 13 en forma de espiral y el extremo cerrado de un segundo canal de fluencia fluidica para la fluencia eventual de un tercer fluido F3.

Las ventajas de un intercambiador de placas en forma de espiral, en concreto, con respecto a un intercambiador de tubos y calandrias, son sustancialmente las siguientes:

- 5 – permite la realización a bajo coste de un absorbedor, cuya industrialización ya está en gran parte realizada,
- una fuerte disminución de las cantidades de fluidos necesarias,
- una disminución mayor del espacio necesario de la solución,
- 10 – una más escasa sensibilidad a la orientación (verticalidad) en función de la naturaleza de la distribución,
- una optimización de la fluencia y de las transferencias de masa y de calor,
- una robustez mejorada en cuanto a distribución fluidica, con una mejor homogeneidad, como se detalla más adelante,
- una mejor tolerancia al ensuciamiento de la distribución gracias a la habilitación ventajosa de múltiples trabas posibles, como se detalla más adelante.

15 Por otra parte, las ventajas con respecto a un absorbedor basado en un intercambiador de placas planas son sustancialmente las siguientes:

- 20 – el espacio disponible da más libertad para el diseño del distribuidor,
- una relación dimensional muy favorable para el establecimiento de una película que discurre: los intercambiadores 11 de placas en forma de espiral industriales pueden tener una mejor relación entre su altura y la superficie propuesta, que los intercambiadores de placas planas,
- un mejor reparto de la película que discurre, en concreto, en la parte superior de las placas en forma de espiral 12.

25 De manera conocida, un intercambiador 11 industrial de placa en forma de espiral 12 presenta una forma cilíndrica, en concreto, globalmente de sección circular perpendicularmente al eje principal X. La altura del intercambiador 11 contada según el eje X puede estar dividida en tres partes: una parte central ocupada por la placa en forma de espiral 12 y dos partes extremas para la habilitación de primera y segunda carcasas de alimentación fluidica. Para los intercambiadores 11 de placa en forma de espiral 12 que funcionan con flujos cruzados, lo que es el caso, el tercer fluido F3 de enfriamiento se introduce en el centro de la espiral, en una calandria interior 17. El tercer fluido F3 progresa, a continuación, en un segundo canal de fluencia fluidica, de forma en espiral, distinto del primer canal de fluencia fluidica 13. El segundo canal está delimitado por la placa 12 sobre una media altura de la parte central del intercambiador 11 alrededor del eje principal X hasta que la espiral alcance el punto de tangencia exterior del cilindro al nivel de una calandria exterior 18. Por lo tanto, al menos una placa 12 está alojada entre las calandrias 17 y 18. El fluido F3 atraviesa, a continuación, una pared mediana perpendicular al eje X a semialtura de la parte central del intercambiador, en dirección de la segunda media altura de la parte central, para seguir un recorrido en espiral a partir de la calandria exterior 18 y hasta la calandria interior 17. El paso de la espiral tomada por el fluido F3 a lo largo del segundo canal de fluencia fluidica y el espesor de este canal están dimensionados por un relieve de tal como que las revoluciones o espiras no están colindantes entre sí, dejando ventajosamente un intersticio que forma el primer canal de fluencia fluidica 13 para el primer fluido F1, incluso igualmente para el segundo fluido F2 para las aplicaciones de absorción.

45 Este primer canal 13 tiene una sección en forma de espiral en un plano perpendicular al eje principal X del cilindro. A la inversa del segundo canal dedicado a la fluencia fluidica del tercer fluido F3, el primer canal 13 está abierto en los primero 14 y segundo (no representado) extremos axiales del intercambiador 11 respectivamente sobre unas carcasas de alimentación fluidica superior 19 e inferior (no representada). El primer canal 13 destinado a la fluencia fluidica de los fluidos F1 y eventualmente F2 no comunica con la calandria interior 17 y está atravesado por un flujo fluidico paralelo al eje principal X. El sentido de fluencia del tercer fluido F3 es con flujo cruzado del de los primero y segundo fluidos F1, F2

50 Ventajosamente, el dispositivo de distribución 16 comprende una salida (al nivel de la que el primer fluido F1 sale uniformemente fuera del dispositivo de distribución 16) dispuesta a una distancia D1 de la zona de entrada 15 según el eje principal X del intercambiador 11.

55 En el ejemplo de la figura 1, la salida del dispositivo de distribución 16 está constituida por un elemento de reparto 20 configurado de modo que esté atravesado por el primer fluido F1 haciéndole experimentar una pérdida de carga tal que el primer fluido F1 sale fuera del elemento de reparto 20 según un reparto de superficie uniforme al nivel de una superficie de salida del elemento de reparto 20, de una manera que asegura la alimentación homogénea de primer fluido F1 sobre toda la superficie de su corona. La superficie de salida del elemento de reparto 20 está constituida por la cara del elemento de reparto 20 frente a la corona según el eje X y situada a la distancia D1 de esta. La pérdida de carga es un parámetro global del elemento de reparto 20 cuya construcción puede variar fuertemente. En este documento, se busca crear una pérdida de carga suficiente para que sea ampliamente superior (en un factor 10, por ejemplo) al diferencial de presión creado en la zona aguas arriba (por causa del efecto de ralentización del flujo y de los rozamientos viscosos) entre la entrada 25 y la superficie aguas arriba del elemento 20. Esta pérdida de carga no debe rebasar 1 bar en el marco de la refrigeración solar.

La pérdida de carga aceptable y suficiente depende igualmente de varios parámetros geométricos y de fluencia, puede estar tradicionalmente comprendida entre 3 y 250 mbar.

5 Preferentemente, el elemento de reparto 20 comprende unos orificios de paso que atraviesan todo el espesor del elemento de reparto 20 y que desembocan sobre la superficie de salida del elemento 20, siendo estos pasos que atraviesan ventajosamente tortuosos o con unas trabas desde la superficie de entrada hacia la superficie de salida.

10 En un ejemplo el elemento de reparto 20 comprende una estructura, en concreto, autoportante, de materia sinterizada formada por aglomeración de bolas. Esta estructura está configurada, en concreto, de modo que esté desprovista de dirección privilegiada de fluencia del primer fluido F1 y que presente un coeficiente de fluencia del primer fluido F1 que depende de la finura de la materia sinterizada. En el marco de un material sinterizado, se puede obtener esta pérdida de carga con un material de clase tradicionalmente entre 3 y 60 μm sobre un espesor de 1 a 10 mm

15 Generalmente, el tamaño de los intersticios de un material sinterizado conveniente para esta aplicación está comprendido entre 20 y 500 μm . El tamaño de los intersticios no es forzosamente igual al de los granos sinterizados.

20 En un ejemplo (no representado), el elemento de reparto 20 comprende un apilamiento de telas metálicas superpuestas según el eje principal X del intercambiador 11.

Estos ejemplos comparten las siguientes ventajas:

- es posible una construcción integral de material inoxidable, con unos ensamblajes soldados. Esto permite trabajar con unos pares de fluidos F1 y F2 corrosivos como respectivamente el par amoniaco/agua, por ejemplo.
- 25 – el material poroso es regularmente pasante. Por esta razón, su posicionamiento es sencillo, haciendo el sistema más robusto.
- los materiales porosos son unos productos industriales, ya utilizados para otras aplicaciones (catálisis, vinificación y filtración...).
- 30 – las multitudes de trayectos posibles en trabas para la fluencia del primer fluido F1 inducen una fuerte tolerancia a las obstrucciones debidas a las impurezas, puesto que hay numerosos trayectos adyacentes posibles en caso de obstáculo. Además, la materia sinterizada que tiene una superficie irregular limita fuertemente el efecto de estanquidad realizada por las impurezas. Por lo tanto, hay una muy buena resistencia de la solución al ensuciamiento.

35 Según la técnica anterior presentada en el documento CN1153277, una técnica conocida consistía en crear un número finito, pero importante de agujeros o pasos que permiten que el líquido se eyecte fuera de la canalización de fluencia del primer fluido líquido, por ejemplo, por la realización de un tubo perforado sobre una porción de su superficie. Las dificultades relacionadas con este método provienen del compromiso delicado entre la necesidad de disponer de agujeros que tengan los diámetros más escasos posible para obtener una buena distribución del primer fluido, en cuanto a los problemas de ensuciamiento y de colmatado dañinos debido al número discreto de agujeros: cuanto más pequeños son los agujeros, más fácilmente se obstruyen. El aumento del número de agujeros está relacionado con la disminución de su diámetro, haciendo la realización muy compleja. El método propuesto en la presente invención consiste, al contrario, en utilizar un material industrial cuya pérdida de carga es lo suficientemente importante como para asegurar la homogeneidad ventajosamente de superficie de la distribución.

40 Este tipo de material tiene como efecto que se crea un número importante de trabas sobre el trayecto del primer fluido F1, lo que tiene como efecto que presenta un número muy importante de trayectos posibles. La obturación eventual de una porción de la superficie de salida conlleva, por lo tanto, solo una desviación muy local del flujo que, entonces, sigue un trayecto adyacente, lo que permite que el flujo que sale no presente nunca una discontinuidad marcada, contrariamente a la técnica anterior presentada más arriba donde existen unos riesgos de este tipo. La fabricación de unos materiales de este tipo está dominada al nivel industrial, lo que también es un criterio de elección tecnológico importante. La finura variable de las estructuras sinterizadas permite ajustar el coeficiente de fluencia de geometría exterior constante. Las pérdidas de carga pueden ser particularmente importantes para un espesor escaso, lo que permite disminuir el tamaño global del dispositivo de distribución 16 con respecto a la técnica anterior manteniendo al mismo tiempo una muy buena homogeneidad de la distribución del primer fluido F1.

55 Con referencia a la figura 4, la superficie de salida del elemento de reparto 20 presenta una forma de corona alineada según el eje principal X del intercambiador 11 con la forma de corona de la zona de entrada 15. La corona formada por el elemento de reparto 20 presenta, en concreto, unas dimensiones iguales a las dimensiones de la corona delimitada por la zona de entrada 15.

60 En un modo de realización con referencia a la figura 6, el dispositivo de distribución 16 comprende una boquilla 22 de proyección del primer fluido F1 configurada de modo que se forme en su salida (siendo la salida de la boquilla 22 constitutiva de la salida del dispositivo de distribución 16) un chorro de primer fluido F1 de forma cónica, hueco en el centro del cono y orientado según el eje principal X del intercambiador 11. El chorro está configurado, en concreto, gracias a un diseño idóneo de la boquilla 22, de modo que presente, al nivel de la zona de entrada 15, una forma de corona que presenta unas dimensiones iguales a las dimensiones de la corona de la zona de entrada 15, vista en un

plano de corte del chorro perpendicular al eje X. La fluencia dentro del chorro presenta una sección anular. En concreto, una boquilla 22 de tipo spray puede elegirse en función de la geometría anular buscada de su chorro de salida.

5 Ventajosamente pero no exclusivamente, podrá tratarse de una máquina de refrigeración por absorción en la que el sistema constituye un absorbedor destinado a realizar una absorción por el primer fluido F1, de un segundo fluido F2 tal como un fluido refrigerante de tipo gas al menos al nivel de una parte del circuito refrigerante de la máquina termodinámica. Razón por la que, además del dispositivo de distribución 16 del primer fluido F1 que alimenta el primer canal de fluencia 13 de manera lo más homogénea posible entre sí, el sistema puede incluir también un dispositivo de alimentación 21 dispuesto por encima del primer extremo axial 14 del intercambiador 11 y configurado para alimentar la zona de entrada 15 del primer canal de fluencia fluidica 13 de un segundo fluido F2, en concreto, un gas, además del primer fluido F1. Ventajosamente, el intercambiador 11 de placa en forma de espiral 12 y/o el dispositivo de distribución 16 estarán configurados, en ese caso, de modo que el primer fluido F1 que sale fuera del dispositivo de distribución 16 forme una película que discurre a lo largo del primer canal de fluencia fluidica 13.

15 El dispositivo de alimentación 21 alimenta, de este modo, el primer canal de fluencia 13 del intercambiador 11 de placa en forma de espiral 12 de un segundo fluido F2 previsto para circular en el primer canal 13 en forma de espiral conjuntamente con el primer fluido F1, en concreto, a lo largo de la película que discurre formada por este último después de su salida uniforme fuera del dispositivo de distribución 16. Los dispositivos de distribución 16 del primer fluido F1 y de alimentación 21 de segundo fluido D2 están dispuestos, en concreto, de modo que se alimente el primer canal 13 al nivel de la zona de alimentación 15 común para los primero y segundo fluidos F1, F2. El primer canal 13 está configurado de modo que, en este, el segundo fluido F2 circula a lo largo de la película que discurre de primer fluido F1 y es absorbido por el primer fluido F1 con una transferencia de masa del segundo fluido F2 hacia el primer F1.

20 De este modo, preferentemente, el primer fluido es un líquido de tipo absorbente y el segundo fluido es un gas adecuado para ser al menos parcialmente absorbido por el primer fluido con una transferencia de masa del segundo fluido hacia el primer fluido. Este segundo fluido puede ser, en concreto, un refrigerante.

25 El dispositivo de alimentación 21 comprende ventajosamente una salida al nivel de la que el segundo fluido F2 se eyecta fuera del dispositivo de alimentación 21. Esta salida está dispuesta a una distancia D2 con respecto a la zona de entrada 15, según el eje principal X del intercambiador 11.

30 Según el modo de realización representado, la salida del dispositivo de alimentación 21 de segundo fluido F2 está situada, según el eje principal X del intercambiador 11, entre la zona de entrada 15 y el dispositivo de distribución 16 de primer fluido. F1 Dicho de otra manera, la distancia D2 es, entonces, inferior a la distancia D1. Un diseño de este tipo permite conseguir una configuración en la que un flujo formado por el segundo fluido F2 eyectado fuera del dispositivo de alimentación 21 encuentra el primer fluido F1 antes de alcanzar la zona de entrada 15: el segundo fluido F2 eyectado en la salida del dispositivo de alimentación 21 encuentra, después de su eyección, un flujo formado por el primer fluido F1 previamente eyectado en la salida del dispositivo de distribución 16. En el modo de realización de la figura 6, la distancia D2 puede ser, no obstante, superior a la distancia D1. Estas operaciones de encuentro pasan antes de que el primer fluido y/o el segundo fluido alcance la zona de alimentación 15.

35 Ventajosamente, la salida del dispositivo de alimentación 21 de segundo fluido F2 está configurada de modo que el segundo fluido F2 se eyecte en una dirección perpendicular (o más generalmente un plano perpendicular) al eje principal X del intercambiador 11. Después, en la variante representada, el flujo de fluido F2 eyectado de este modo tiene tendencia, a continuación, a fluir hacia abajo, antes de encontrar el flujo formado por el primer fluido F1 previamente eyectado.

40 En la figura 1 el sistema comprende una primera carcasa de alimentación, en este documento, la primera carcasa de alimentación 19, que prolonga axialmente el intercambiador 11 en su primer extremo axial 14. Esta primera carcasa de alimentación 19 comprende:

- 45 - una primera cámara 23, en concreto, una cámara inferior y que comunica con la zona de entrada 15 del primer canal de fluencia fluidica 13,
- 50 - una segunda cámara 24, en concreto, una cámara superior, dispuesta axialmente del lado opuesto al intercambiador 11 con respecto a la primera cámara 23 y equipada con una entrada 25 de primer fluido F1 y configurada de modo que se llene (inunde en el caso de un líquido) por el primer fluido F1,
- 55 - una pared de separación 26 entre las primera y segunda cámaras 23, 24, estando la pared de separación 26 al menos parcialmente constituida por el elemento de reparto 20, de modo que se asegure una eyección uniforme de primer fluido F1 de la segunda cámara hacia la primera cámara, en concreto, según un reparto regular en forma de corona.

60 El elemento de reparto 20, regularmente pasante, presenta una pérdida de carga suficiente para que se permita un reparto homogéneo del flujo de primer fluido líquido, aguas abajo de esta. El hecho de que una cantidad de segundo fluido gaseoso se introduzca en la cámara inferior 23 introduce una diferencia de tipo de fluencia sobre el líquido al

nivel del elemento de reparto 20. La fluencia aguas arriba (en la cámara 24) está inundada, mientras que aguas abajo, es difásica con la presencia de una escorrentía del líquido. Unas gotitas de líquido se forman y caen por gravedad en una atmósfera compuesta únicamente por gas reactivo. La reacción entre el líquido y el gas comienza desde el momento del inicio de la caída de las gotitas, aguas abajo del elemento de reparto 20. Está limitada por el calentamiento del líquido que resulta de la reacción de absorción en tanto en cuanto este no se enfría al contacto con las placas en forma de espiral 12.

La utilización de un material poroso para constituir el elemento de reparto 20 puede tender a reducir fuertemente la velocidad del primer fluido F1 eyectado fuera de la segunda cámara 24, lo que favorece un efecto de coalescencia del flujo aguas abajo en un solo hilo. Oponiéndose esto al objetivo buscado de distribución homogénea, el sistema puede comprender un dispositivo anticoalescencia 34 configurado para oponerse al efecto de coalescencia del primer fluido F1 eyectado en la superficie de salida del elemento de reparto 20, debajo de la pared 26. El dispositivo anticoalescencia 34 posee unos elementos de apoyo en contacto o en la proximidad inmediata (debiendo la distancia ser inferior a 0,5 mm) de la superficie de salida en diferentes ubicaciones de la superficie de salida. Cada elemento de apoyo puede estar formado por un borde superior de una pared, estando las paredes constitutivas del dispositivo anticoalescencia 34 unidas entre sí de modo que se forme una estructura compleja, por ejemplo, en nido de abeja, dispuesta entre la salida del elemento de reparto 20 y la zona de entrada 15 del primer canal 13. La estructura compleja está ventajosamente dispuesta directamente en la salida, en contacto potencialmente, con la superficie de salida del elemento 20. Cuando las gotitas formadas por el dispositivo anticoalescencia 34 llegan a la zona 15, forman normalmente una película que discurre sobre la placa 12, por efecto de capilaridad. La estructura en nido de abeja es solo un ejemplo de entre una multitud de geometrías posibles. En vista desde arriba, es posible tener una geometría en cuadrículas, en rombos, en triángulos, en espirales, en círculos tangentes...

Las fuerzas debidas a la capilaridad (o a las tensiones superficiales) tienden a crear un flujo horizontal sobre la cara inferior del elemento de reparto 20, lo que es contraproducente con vistas a una distribución de superficie homogénea. La geometría propuesta permite limitar este flujo horizontal explotando estas mismas fuerzas de capilaridad a lo largo de paredes verticales del dispositivo anticoalescencia 34 hasta su extremo inferior. En este punto extremo, la propagación horizontal está fuertemente desfavorecida por la finura de las paredes. Entonces, hay una formación de gotas sobre toda la longitud del borde inferior presentado por las paredes. Estas gotas se desprenden por gravedad y forman una lluvia de densidad de superficie constante sobre la sección en corona considerada. La ventaja de esta estructura es, por lo tanto, que se homogeneiza la fluencia. La sensibilidad a la verticalidad del intercambiador es bastante menor que para un sistema de tubos y calandrias. Una variante posible es prever que el elemento 34 no sea plano sobre su cara inferior, creando un perfil en diente de sierra, por ejemplo. Entonces, esto hace el dispositivo 34 robusto de cara a un defecto de verticalidad, puesto que la coalescencia horizontal es, entonces, menor.

La pérdida de carga admisible sobre la fluencia del primer flujo F1, cuando se trata de un líquido, no es un factor particularmente limitante en la medida en que el líquido proviene de la parte del circuito de alta presión antes de pasar por una válvula de laminado y antes de entrar en el absorbedor que funciona al nivel de baja presión. Estos niveles de presión dependen del par de fluidos F1, F2 y de las temperaturas de los circuitos secundarios, siendo el desvío entre los dos niveles del orden de varios bar para los sistemas que funcionan por encima de la presión atmosférica.

La pared de separación 26 de forma anular está representada en la figura 4. El elemento de reparto 20 forma una parte exterior de la pared 26 (representada por una parte en gris), estando la parte restante del lado interior del anillo formado por un elemento estanco 33 a cualquier fluencia de fluido F1 (parte no en gris). En su centro, este elemento estanco 33 interior delimita un paso para la colocación del elemento tubular 27 utilizado para la constitución del dispositivo de alimentación 21.

En concreto, la salida del dispositivo de alimentación 21 de segundo fluido F2 puede estar alojada en la primera cámara 23. El dispositivo de alimentación 21 incluye un elemento tubular 27 de fluencia del segundo fluido F2 que pasa por la segunda cámara 24, que atraviesa la pared de separación 26 y que tiene una parte de extremo ciega alojada en la primera cámara 23. Las paredes de la parte ciega situada en la primera cámara 23 están provistas de luces radiales (figura 2) o de una multitud de perforaciones radiales 29 (figura 3) constitutivas de la salida del dispositivo de alimentación 21.

En el primer modo de realización con referencia a la figura 2, el segundo fluido F2 circula según un flujo descendente que llega a fraccionarse en todas las direcciones perpendiculares al eje X que desciende cuando está forzado a circular en las luces radiales 28 dispuestas lateralmente al elemento tubular 27. La geometría de estas luces está dimensionada para obtener el mejor compromiso posible entre los siguientes factores:

- una limitación de las pérdidas de carga ocasionadas,
- una limitación de las perturbaciones sobre la fluencia de las gotitas líquidas del primer fluido F1,
- una homogeneidad de revolución alrededor del eje X,
- una facilidad de fabricación industrial.

En el ejemplo de la figura 3, la multitud de perforaciones radiales 29 está realizada sobre el contorno del elemento tubular 27 en la proximidad del extremo obturado por un tapón 30. Con un dimensionamiento de las perforaciones elegido para asegurar un reparto radial uniforme del flujo de fluido F2. Por ejemplo, las perforaciones 29 pueden estar repartidas en forma de una red dispuestas regularmente a lo largo de las líneas que definen los perímetros del elemento tubular. Esta geometría presenta la ventaja de una buena homogeneidad de la fluencia a 360 grados alrededor del eje, con la excepción de los escasos efectos debidos a la discretización de la superficie abierta. Esta geometría crea una fluencia estable y es posible realizar un dimensionamiento con la ayuda de correlaciones conocidas sin tener que recurrir a una simulación. Se trata, en concreto, de limitar la pérdida de carga generada por este dispositivo. Una salida de este tipo puede ensamblarse basándose en productos industriales conocidos, lo que es ventajoso.

En la variante equipada con una boquilla 22, el fluido F2 llega a la zona de distribución por una entrada lateral 31 prolongada hasta el centro de la calandria, debajo del chorro líquido, hasta la zona central del chorro donde una luz 28 en el elemento tubular 27 permite liberar el fluido F2 en la primera carcasa de alimentación 19 desprovista de pared de separación 26. La luz 28 puede ser semejante a las descritas más arriba o puede sustituirse por una multitud de perforaciones 29. El tercer fluido F3 está alimentado por una entrada lateral 32 situada debajo de la del segundo fluido F2 y atraviesa la zona de distribución de manera estanca para ir a alimentar la calandria interior 17.

Las ventajas de la disposición de la figura 6 son:

- el flujo de segundo fluido F2 perturba de manera determinista el flujo de primer fluido F1: por lo tanto, es posible dimensionar la boquilla 22 y el orificio en consecuencia,
- la orientación relativa de los flujos de los primero y segundo fluidos permite compensar la curvatura de las trayectorias debido a la gravedad,
- la pérdida de carga sobre el segundo fluido F2 es escasa,
- es posible una mojabilidad anular, lo que está perfectamente adaptado a la geometría de los intercambiadores 11 de placa en forma de espiral 12,
- la reacción de absorción puede cebarse ya en la primera carcasa de alimentación 19,
- es improbable mojar la zona central, puesto que el segundo fluido F2 ejerce un empuje radialmente hacia el exterior alrededor del eje X: esto evita congestionar el interior de la espiral,
- la disposición de alineación de las entradas 31 y 32 permite minimizar el efecto de pantalla sobre el flujo de primer fluido F1 eyectado: puede colocarse una reducción de sección sobre la entrada 31 con esta misma finalidad.

La placa en forma de espiral 12 del intercambiador 11 está enrollada de modo que se delimite, además del primer canal, el segundo canal de fluencia fluidica aludido anteriormente, en concreto, en forma de espiral. El segundo canal desemboca sobre un segundo extremo axial (no representado) del intercambiador 11, opuesto al primer extremo axial 14. En la disposición vertical del intercambiador 11, el segundo extremo axial corresponde al extremo inferior. El sistema, en concreto, el intercambiador 11, comprende la segunda carcasa de alimentación (no representada) dispuesta de modo que se prolongue axialmente el intercambiador 11 en su segundo extremo axial. Esta segunda carcasa sirve para alimentar o para evacuar (en función del sentido de circulación del tercer fluido con respecto al de los otros dos fluidos) el segundo canal de tercer fluido F3 de enfriamiento, que circula respectivamente con corriente cruzada con el primer fluido. Esto permite realizar un intercambio térmico, en concreto, por medio de la placa 12, con el primer fluido F1 y/o el segundo fluido F2 que circula en dicho al menos un primer canal 13.

Una aplicación del sistema es preferentemente, pero no exclusivamente, que se puede constituir una absorbedor para una máquina termodinámica de absorción a partir de esta geometría existente de intercambiador 11 de placa en forma de espiral 12, en concreto, para:

- las máquinas termodinámicas de absorción que funcionan con unos pares de primero y segundo fluidos como, por ejemplo, los pares amoniaco/agua y bromuro de litio/agua,
- y/o una torre de lavado: una torre de lavado prevé que se haga circular, a contracorriente, un gas (segundo fluido F2) debajo de una fina lluvia de reactivo líquido (primer fluido F1). La finura de las gotitas de líquido aumenta la superficie de reacción.
- y/o todas las aplicaciones donde se utiliza una película que discurre para favorecer unas transferencias de masa entre dos fluidos,
- y/o todas las aplicaciones de doble distribución homogénea de gas y de líquido en unos canales 13 comunes para los dos flujos.

En concreto, la invención trata sobre una máquina de refrigeración por absorción, en la que el segundo fluido F2 es absorbido por el primer fluido F1 al nivel de un absorbedor constituido por un sistema que corresponde a la descripción anterior. Entonces, la máquina puede comprender, además, un sistema solar térmico que toma a la entrada energía solar para disociar los primero y segundo fluidos F1, F2 aguas arriba de un absorbedor de este tipo constituido de este modo. De este modo, la máquina termodinámica utiliza, entonces, el sistema de una manera tal que los primero y segundo fluidos F1 y F2 están configurados de modo que el segundo fluido F2 es al menos

parcialmente absorbido por el primer fluido F1 durante la fluencia en dicho al menos un primer canal de fluencia
fluídica 13 de forma en espiral, para constituir este absorbedor de máquina termodinámica de refrigeración solar por
absorción. En concreto, el primer fluido F1 puede ser una solución de amoniaco/agua, una solución de bromuro de
litio/agua o una solución de cloruro de litio/agua y el segundo fluido F2 puede ser amoniaco o agua.

5 El fenómeno de absorción es específico y difícil de entender, puesto que combina una fluencia con una transferencia
de masa, un cambio de fase y un intercambio térmico, estando todos estos fenómenos relacionados entre sí en lo
que se refiere a las velocidades de avance. La presente invención describe una solución innovadora destinada a
favorecer dos diversos fenómenos físicos que tienen lugar en un absorbedor constituido de este modo.

10 En la descripción anterior, la boquilla de proyección 22 del modo de realización responde a una problemática, esto
es, la gestión de la alimentación de la zona de entrada del intercambiador. Este modo de realización proporciona
una alimentación homogénea de toda la superficie de la zona de entrada del intercambiador.

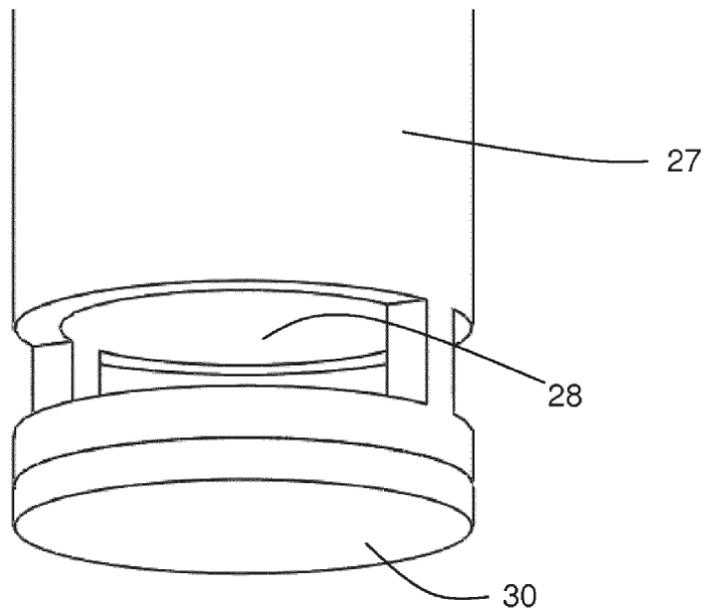
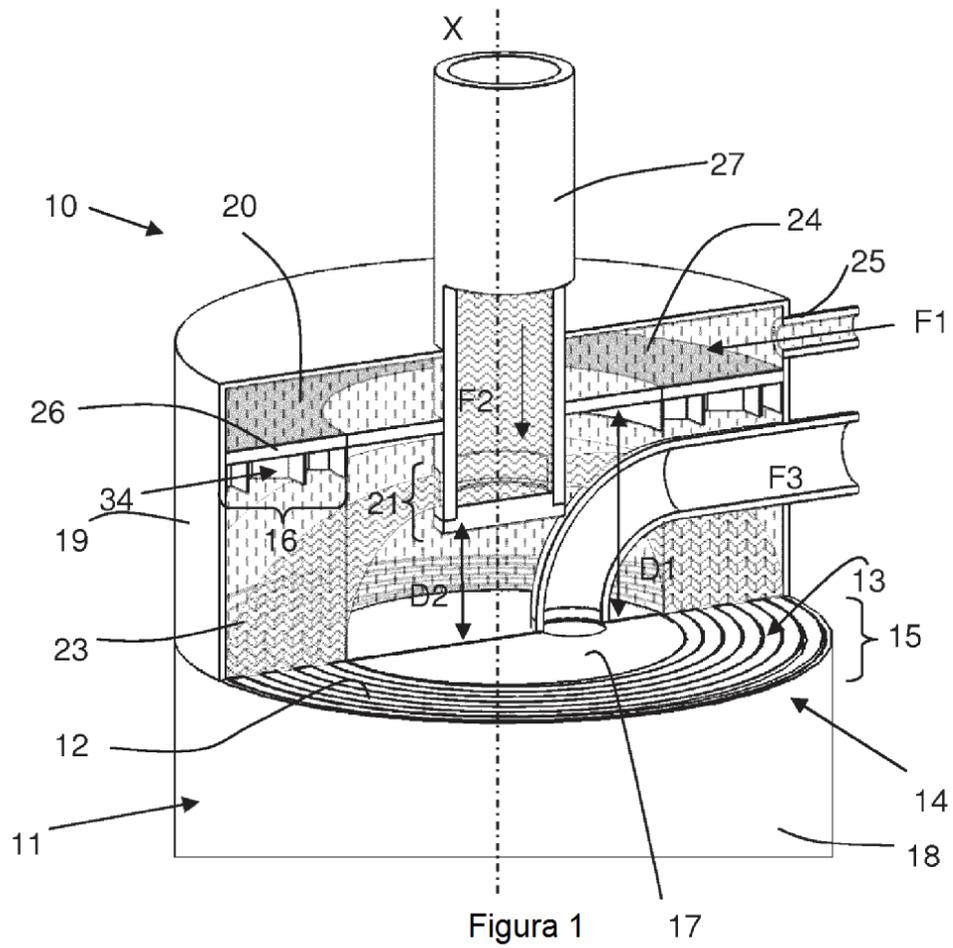
REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema que comprende, por una parte, un intercambiador (11) de placa en forma de espiral (12) enrollada alrededor de un eje principal (X) del intercambiador, en concreto, orientado verticalmente, de modo que se delimite un primer canal de fluencia fluidica (13) de sección en forma de espiral que desemboca en un primer extremo axial (14) del intercambiador al nivel de una zona de entrada (15) cuyo espacio necesario global está comprendido en una corona, por otra parte, un dispositivo de distribución (16) configurado para alimentar de manera homogénea toda la superficie de dicha corona de al menos un primer fluido (F1), en concreto, un líquido, caracterizado por que el dispositivo de distribución comprende una boquilla (22) de proyección del primer fluido configurada de modo que se forme en su salida un chorro de primer fluido de forma cónica, hueco en el centro del cono, orientado según el eje principal del intercambiador y tal que el chorro presente, al nivel de la zona de entrada del primer canal de fluencia fluidica, una forma de corona que presenta unas dimensiones iguales a las dimensiones de la corona de la zona de entrada.
- 10 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer fluido se eyecta uniformemente fuera del dispositivo de distribución al nivel de la salida de la boquilla, estando dicha salida dispuesta a una distancia (D1) de la zona de entrada según el eje principal del intercambiador.
- 15 3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que comprende un dispositivo de alimentación (21) dispuesto por encima del primer extremo axial del intercambiador está configurado para alimentar la zona de entrada del primer canal de fluencia fluidica de un segundo fluido (F2), en concreto, un gas, además del primer fluido.
- 20 4. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que el dispositivo de distribución (21) comprende una salida al nivel de la que el segundo fluido sale fuera del dispositivo de distribución (21) y dispuesta a una distancia (D2) de la zona de entrada según el eje principal del intercambiador.
- 25 5. Sistema según la reivindicación 4, caracterizado por que la salida del dispositivo de alimentación (21) de segundo fluido está situada, según el eje principal del intercambiador, entre la zona de entrada del primer canal de fluencia fluidica y el dispositivo de distribución de primer fluido.
- 30 6. Sistema según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por que la salida del dispositivo de alimentación (21) está configurada de modo que el segundo fluido se eyecte uniformemente al nivel de la salida de una manera tal que un flujo formado por el segundo fluido que sale fuera del dispositivo de alimentación encuentra el primer fluido antes de alcanzar dicha zona de entrada.
- 35 7. Sistema según la reivindicación 6, caracterizado por que la salida del dispositivo de alimentación de segundo fluido está configurada de modo que el segundo fluido se eyecte perpendicularmente al eje principal del intercambiador.
- 40 8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el intercambiador de placa en forma de espiral y/o el dispositivo de distribución están configurados de modo que el primer fluido eyectado fuera del dispositivo de distribución forme una película que discurre a lo largo del primer canal de fluencia fluidica.
- 45 9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado por que el primer canal de fluencia fluidica está configurado de modo que, en este, el segundo fluido circule a lo largo de la película que discurre de primer fluido, en el mismo sentido y es al menos parcialmente absorbido por el primer fluido con una transferencia de masa del segundo fluido hacia el primer fluido.
- 50 10. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la placa en forma de espiral (12) del intercambiador está enrollada de modo que se delimite un segundo canal de fluencia fluidica en forma de espiral que desemboca en un segundo extremo axial del intercambiador (11), opuesto al primer extremo axial y por que comprende una segunda carcasa de alimentación que prolonga axialmente el intercambiador en su segundo extremo axial y que alimenta o que evacua el segundo canal de fluencia fluidica de un tercer fluido (F3) de enfriamiento que circula respectivamente con corriente cruzada con el primer fluido, de modo que se realice un intercambio térmico, en concreto, por medio de la placa (12), con el primer fluido y/o el segundo fluido que circula en el primer canal.
- 55 11. Máquina termodinámica que comprende al menos un sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 60 12. Máquina termodinámica según la reivindicación 11, en concreto, una máquina de refrigeración por absorción, en la que el segundo fluido es al menos parcialmente absorbido por el primer fluido al nivel de un absorbedor constituido por dicho sistema.

65

13. Utilización de un sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10 en la que los primero y segundo fluidos están configurados de modo que el segundo fluido es al menos parcialmente absorbido por el primer fluido durante la fluencia en dicho al menos un primer canal de fluencia fluidica, para constituir un absorbedor para una máquina termodinámica de refrigeración por absorción solar.

5



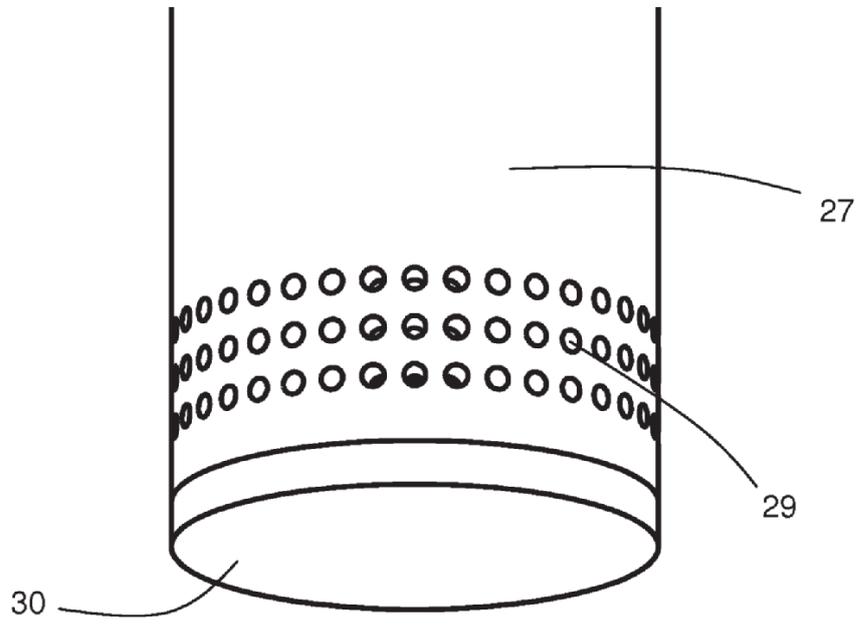


Figura 3

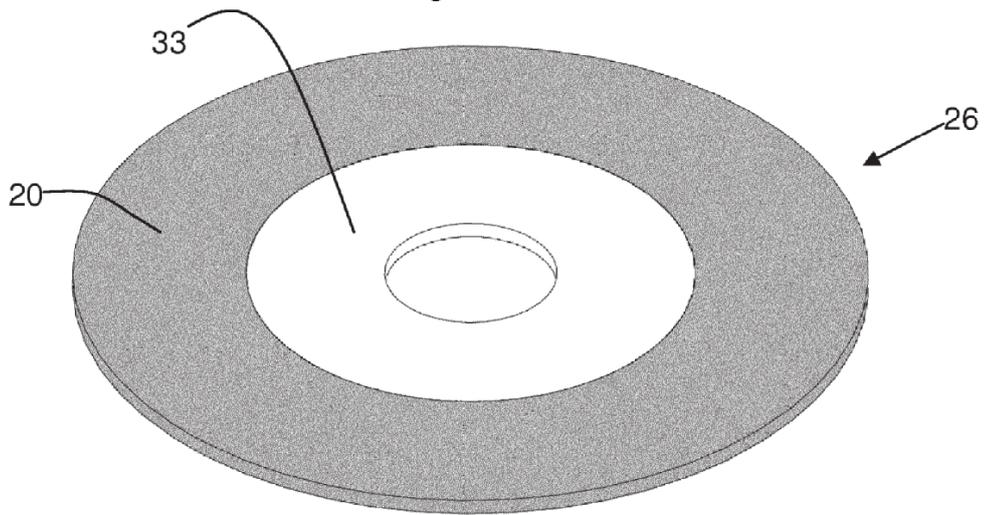


Figura 4

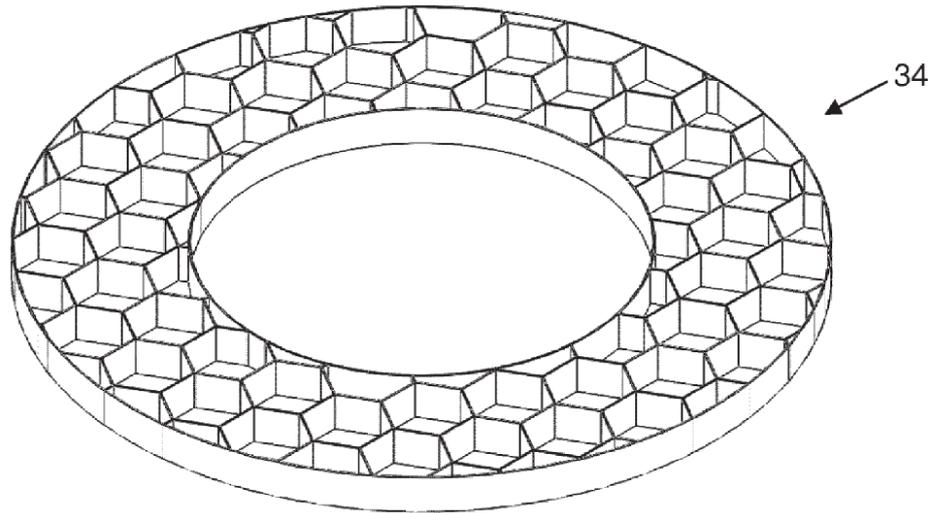


Figura 5

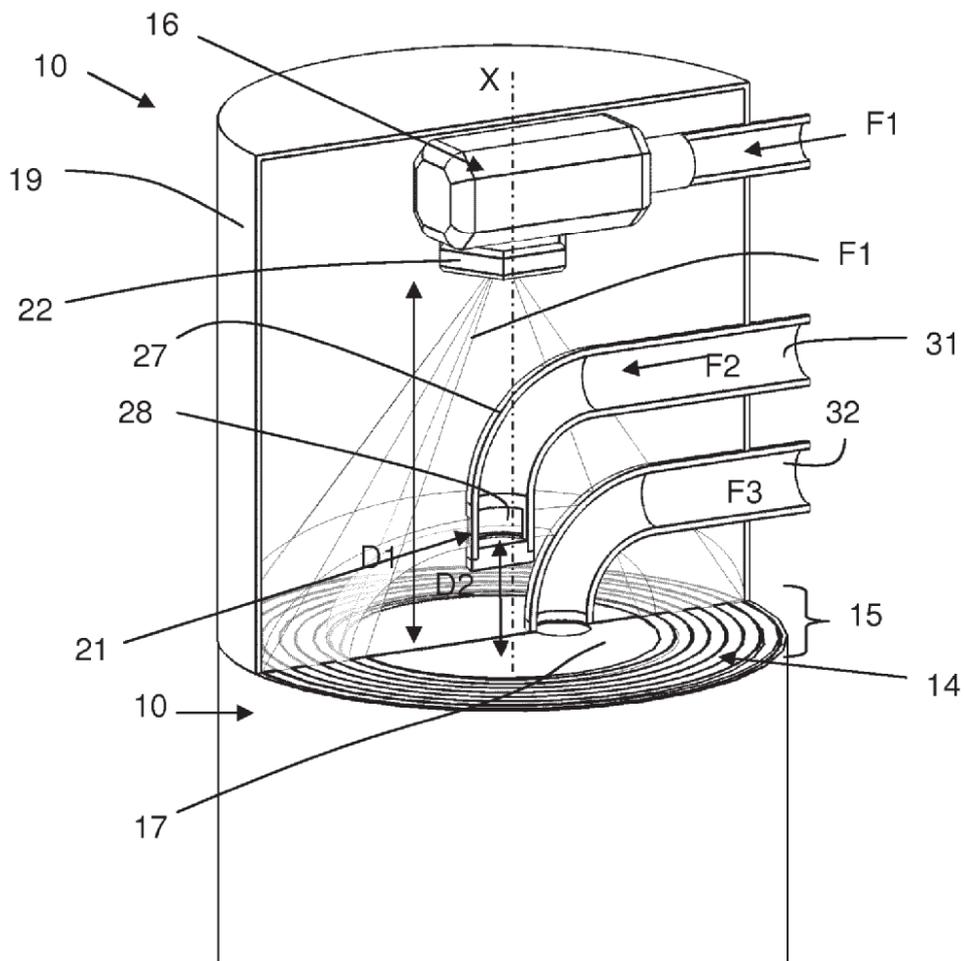


Figura 6