

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 990 079**

(51) Int. Cl.:

<b>F24F 3/14</b>	(2006.01)
<b>F24F 3/16</b>	(2011.01)
<b>F28C 3/06</b>	(2006.01)
<b>B01D 53/18</b>	(2006.01)
<b>B01D 53/26</b>	(2006.01)
<b>F24H 1/10</b>	(2012.01)
<b>F24F 8/133</b>	(2011.01)
<b>F28C 3/08</b>	(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2015 PCT/FR2015/053001**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16071648**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2015 E 15801897 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2024 EP 3215794**

(54) Título: **Dispositivo para producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido, e instalaciones y métodos para implementar dicho dispositivo**

(30) Prioridad:

**06.11.2014 FR 1460748  
06.11.2014 FR 1460750**

(73) Titular/es:

**STARKLAB (100.0%)  
28 rue Henri Derain  
59310 Nomain, FR**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.11.2024**

(72) Inventor/es:

**ZEMMOURI, JAOUAD**

(74) Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 990 079 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 para producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido, e instalaciones y métodos para implementar dicho dispositivo

5

### **Campo técnico**

La presente invención se refiere a la producción y tratamiento de una corriente de aire a través de un volumen de líquido. Es aplicable en campos variados, por ejemplo, y no exhaustivamente, la recuperación de calorías en una corriente de gas y, en particular, en una corriente de aire caliente o en humos industriales, la producción de una corriente de gas que se calienta o enfriá al pasar por dicho volumen de líquido, produciendo una corriente de gas cuya temperatura está controlada y/o cuya humedad absoluta está controlada, la humidificación o deshumidificación de una corriente de gas, la limpieza o el filtrado de una corriente de gas, calefacción o aire acondicionado de un sitio o edificio industrial, del sector de servicios o doméstico, control de la higrometría de un sitio o edificio industrial, del sector de servicios o doméstico. La corriente de gas producida también se puede utilizar para enfriar, calentar, humidificar o deshumidificar cualquier tipo de objeto o superficie.

### **Técnica anterior**

20 El uso de un líquido, por ejemplo, agua, para tratar, y en particular para calentar o enfriar, una corriente de gas mediante intercambio de calor entre el líquido y la corriente de gas, con la colocación de la corriente de gas y el líquido en contacto directo, es una técnica antigua, que tiene la ventaja de ser ecológica, ya que en particular evita la implementación de fluidos de transferencia de calor del tipo refrigerante. El calentamiento o enfriamiento de la corriente de gas, y en particular de una corriente de aire, puede estar destinado, por ejemplo, a producir una corriente de gas que tenga una temperatura controlada y/o a producir una corriente de gas que tenga una humedad absoluta controlada.

25 Una primera solución conocida para llevar a cabo esta técnica consiste en hacer pasar la corriente de gas a través de una cortina de finas gotas del líquido o a través de una superficie de intercambio permeable al gas y que contiene este líquido, por ejemplo, un material textil embebido de agua, o hacer circular la corriente de gas en contacto con placas humedecidas. El principal inconveniente de este tipo de solución reside en el muy bajo rendimiento energético del intercambio de calor entre la corriente de líquido y gas, y en los bajos índices de flujo de aire que se pueden obtener.

30 Una segunda solución conocida consiste en hacer pasar la corriente de gas, y en particular la corriente de aire, directamente a través de un volumen de líquido contenido en un espacio cerrado, inyectando la corriente de gas en el volumen de líquido, por debajo de la superficie de dicho volumen de líquido. Este tipo de solución se describe, por ejemplo, en la patente US-2.896.927, en la solicitud de la patente internacional WO 2006/138287, la patente US-4.697.735 (figura 3) y la solicitud de la patente alemana DE 10.153.452. Esta segunda solución técnica tiene la ventaja de permitir lograr un rendimiento energético de los intercambios de calor entre la corriente de líquido y gas superior al de la primera solución técnica. Sin embargo, las soluciones descritas en estas publicaciones no permiten trabajar con índices de flujo de gas altos, y no permiten tratar grandes volúmenes de gas rápidamente, y el rendimiento energético de los intercambios de calor entre el flujo de líquido y gas sigue siendo bajo. Más particularmente, las soluciones descritas en estas publicaciones, por ejemplo, no son adecuadas para enfriar efectiva y rápidamente corrientes de gas a altas temperaturas, por ejemplo, humos industriales, o para recuperar rápida y efectivamente calorías en una corriente de gas.

45

40 En la patente US-5.908.491, también se propone un dispositivo que permite limpiar el aire haciéndolo pasar por un volumen de agua para filtrar el polvo contenido en el aire. Este dispositivo incluye un espacio cerrado, que contiene dicho volumen de agua, y que se coloca al vacío para aspirar aire del exterior y crear, por aspiración, una corriente de aire que pasa a través del volumen de agua contenido en el espacio cerrado. Esta solución no permite trabajar con índices de flujo de aire altos. Además, no se utiliza, y tampoco es adecuado, para realizar efectivamente una transferencia de calorías entre la corriente de aire y el volumen de agua con índices de flujo de aire altas.

### **Objeto de la invención**

55 Un objeto de la invención es proponer una nueva solución técnica que permita mejorar la producción y el tratamiento de la corriente de gas a través de un volumen de líquido contenido en un espacio cerrado y, en particular, que permita un tratamiento efectivo de una corriente de gas con índices de flujo altos.

60

Por lo tanto, la invención se refiere en primer lugar a un dispositivo para producir y tratar una corriente de gas, descrito en la reivindicación 1.

65 La invención también se refiere a una instalación que permite recuperar calorías en una corriente de gas entrante, incluyendo dicha instalación el dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la temperatura del líquido es inferior a la temperatura de la corriente de gas entrante en el espacio cerrado, y a un sistema de recuperación de

energía que permite recuperar al menos parte de las calorías capturadas en el líquido del suministro de dicho dispositivo.

- 5 La invención también se refiere a una instalación que incluye al menos dos instalaciones ascendentes y descendentes para recuperar calorías en una corriente de gas que cumplen con una de las reivindicaciones 10 y 11 y que se montan en cascada, de modo que la corriente de gas que sale del dispositivo de la instalación ascendente se utiliza al menos parcialmente, y preferiblemente de forma completa, como corriente de gas entrante del dispositivo de la instalación descendente.
- 10 Otro objeto de la invención es un método para calentar y/o enfriar y/o humidificar y/o deshumidificar un sitio, utilizando al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, que está dispuesto de modo que la corriente de gas entrante que se introduce en el espacio cerrado del dispositivo es una corriente de aire, y la corriente de aire que sale del dispositivo se introduce dentro del sitio.
- 15 Otro objeto de la invención es un método para producir una corriente de gas, en particular una corriente de aire, a partir de una corriente de gas entrante y, en particular, una corriente de aire entrante, en el que se utiliza una instalación según una de las reivindicaciones 10 a 12, y para calentar, se utiliza al menos parte de las calorías capturadas en el suministro de líquido.
- 20 Otro objeto de la invención es un método para recuperar calorías del aire de un sitio o para deshumidificar un sitio con recuperación de calorías, utilizando una instalación según una de las reivindicaciones 10 a 12, en la que la corriente de gas entrante que se introduce en el espacio cerrado del dispositivo de la instalación es una corriente de aire que proviene al menos parcialmente del interior del sitio.
- 25 Otro objeto de la invención es un método para crear una zona de regulación dentro del sitio en la que se controla el contenido de humedad y/o polvo, caracterizado porque se utiliza un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9 que está dispuesto de modo que la corriente de gas entrante en el espacio cerrado del dispositivo es una corriente de aire, al menos parcialmente desde el exterior del sitio, y en donde la corriente de aire que sale del espacio cerrado del dispositivo se introduce al menos parcialmente en el sitio.
- 30 30 Otro objeto de la invención es un método para filtrar y/o limpiar la corriente de gas, y en particular una corriente de aire, utilizando al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, o una instalación según una de las reivindicaciones 10 a 12, de modo que una corriente de gas entrante que contiene partículas y/o contaminantes se introduzca en el espacio cerrado del dispositivo y al menos parte de estas partículas y/o contaminantes se capturen en el líquido del suministro del dispositivo.
- 35 Más particularmente, la corriente de gas entrante contiene humos industriales y, en particular, humos industriales de alta temperatura.
- 40 40 Más generalmente, la invención tiene como objeto proponer una nueva solución técnica que permite la recuperación efectiva de las calorías en una corriente de gas mediante la implementación de altos índices de flujo de la corriente de gas.
- Breve descripción de las figuras**
- 45 45 Las características y ventajas de la invención resultarán evidentes más claramente al leer la siguiente descripción detallada de varias realizaciones alternativas específicas de la invención, describiéndose estas realizaciones alternativas particulares como ejemplos no limitativos y no exhaustivos de la invención, y en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 50 - La figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización alternativa del dispositivo según la invención que hace posible producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido.
- 55 - La figura 2 muestra esquemáticamente una segunda realización alternativa del dispositivo según la invención que hace posible producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido.
- La figura 3 muestra esquemáticamente una tercera realización alternativa de parte del dispositivo según la invención que hace posible producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido.
- 60 - La figura 4 muestra esquemáticamente una cuarta realización alternativa de una parte del dispositivo según la invención que hace posible producir y tratar una corriente de gas a través de un volumen de líquido.
- La figura 5 muestra esquemáticamente una primera alternativa de una instalación que implementa el dispositivo de la figura 1, y hace posible recuperar calorías en una corriente de gas.

- La figura 6 muestra una segunda alternativa de una instalación que implementa el dispositivo de la figura 1, que hace posible recuperar calorías en una corriente de gas.

5 - La figura 7 muestra esquemáticamente una tercera alternativa de una instalación que implementa el dispositivo de la figura 1 y hace posible recuperar calorías en una corriente de gas.

- La figura 8 muestra esquemáticamente una cuarta alternativa de una instalación que implementa dos dispositivos de la figura 1 en cascada y hace posible recuperar calorías en una corriente de gas.

10 - La figura 9 muestra esquemáticamente una quinta alternativa de una instalación que implementa el dispositivo de la figura 1 y hace posible recuperar calorías en una corriente de gas.

- La figura 10 muestra esquemáticamente una alternativa de una instalación que implementa el dispositivo de la figura 1 y hace posible crear una zona de regulación cuyo contenido de humedad o polvo esté controlado.

### 15 Descripción detallada de la invención

Con referencia a la realización alternativa específica de la figura 1, el dispositivo 1 para producir y tratar una corriente de gas incluye un espacio cerrado 10, o un suministro 11 de líquido L abierto en la parte superior y, por ejemplo, un suministro de agua, y medios 12 para producir e injectar una corriente F de gas entrante en un volumen V de líquido contenido en el espacio cerrado 10.

20 La invención no se limita a la implementación del agua como líquido L, sino que se extiende a cualquier otro tipo de líquido. Como ejemplos no limitativos y no exhaustivos, puede ser interesante utilizar un líquido L cuya temperatura de solidificación a presión atmosférica sea inferior a 0 °C, por ejemplo, agua que contenga aditivos, tales como sales, carbohidratos, glicol. También puede ser interesante utilizar aceite como líquido L.

25 El espacio cerrado 10 comprende una pared superior 10a y una pared lateral 10b que definen una cámara interior 10c, e incluye, en su extremo inferior, una abertura 10d de admisión de líquido con una sección grande. En otra alternativa, esta abertura 10d con una sección grande podría sustituirse por varias aberturas de admisión de líquido con una sección más pequeña.

30 La parte inferior 10e del espacio cerrado 10 está sumergida en el volumen de líquido L contenido en el suministro 11 sin tocar el fondo 11a del suministro 11 de líquido.

35 La abertura 10d de admisión de líquido permite colocar la parte inferior 10e del espacio cerrado 10 en comunicación con el suministro 11 de líquido, de modo que la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado contenga parte de este líquido L en forma de un volumen V de líquido.

40 El espacio cerrado 10 también comprende al menos una abertura 10g de descarga para una corriente de gas, que se coloca por encima de la superficie S del volumen V de líquido contenido en el espacio cerrado 10 y que, en el ejemplo ilustrado, está dispuesta cerca de la pared superior 10a del espacio cerrado 10.

45 Los medios 12 para producir e injectar un flujo F de gas incluyen al menos un conducto 120 de inyección, cuya parte inferior 120a está sumergida en el volumen V de líquido contenido en la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10, y se extiende en la parte superior dentro del espacio cerrado 10 fuera de dicho volumen V de líquido.

50 En este ejemplo particular, este conducto 120 de inyección está formado por un tubo rectilíneo vertical, que atraviesa la pared superior 10a del espacio cerrado 10 y que está abierto en sus extremos superior e inferior.

55 Este conducto 120 de inyección incluye, por lo tanto, en su parte inferior sumergida 120a, al menos una abertura de descarga 120c situada por debajo de la superficie S de dicho volumen V de líquido, y por encima del nivel de la abertura 10d de admisión de líquido de la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10.

60 La profundidad H1 de inmersión del conducto 120 de inyección y el líquido, es decir, la distancia H1 entre la abertura 120c y la superficie S del volumen V de líquido, es menor que la profundidad H2 de inmersión del espacio cerrado en el suministro de líquido 11, es decir, la altura H2 del volumen V de líquido en el espacio cerrado 10.

65 Los medios 12 para producir e injectar una corriente F de gas incluyen además medios aeraúlicos 121 que, durante el funcionamiento, permiten crear e introducir una corriente F de gas entrante, procedente del exterior del espacio cerrado 10, en la parte 120b superior no sumergida del conducto de inyección. En la alternativa particular de la figura 1, estos medios aeraúlicos 121 incluyen más particularmente un compresor 121a de gas, cuya salida está conectada a la abertura 120d de admisión superior del conducto 120 de inyección mediante un canal 121b, y cuya entrada está conectada a un tubo 121c de admisión que se comunica con el exterior del espacio cerrado 10. Este compresor 121a permite crear una corriente F de gas por aspiración e introducir esta corriente F de gas presurizado en el conducto 120 de inyección a través de la abertura 120d de admisión superior del conducto 120 de inyección.

El compresor 121a puede ser un tipo conocido de compresor de gas que permite crear una corriente de gas (ventilador centrífugo, ventilador axial, bomba, etc.).

- 5 La invención permite trabajar con un índice de flujo de gas en la salida del compresor 121a que sea alto, y que sea superior a 1000 m<sup>3</sup>/h, y aún más particularmente, en ciertas aplicaciones, superior a 10.000 m<sup>3</sup>/h.

Cuando el compresor 121a está en operación, la corriente F de gas creada por el compresor 121a se introduce, a presión, en el conducto 120 de inyección a través de la abertura 120d de admisión superior de este conducto, atraviesa la abertura 120c de descarga de la parte inferior sumergida del conducto 120 de inyección y se introduce en dicho volumen V de líquido contenido en la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10, por debajo de la superficie S de dicho volumen V de líquido, sin modificar la presión exterior por encima del líquido L del suministro 11 fuera del espacio cerrado 10. Por lo tanto, en el caso particular que se ilustra, cuando el compresor 121a está en operación, la presión exterior por encima del líquido L del suministro 11 fuera del espacio cerrado 10 no se modifica y permanece igual a la presión atmosférica.

Más particularmente, la corriente F de gas se introduce en dicho volumen de líquido V mientras está orientada hacia abajo.

- 20 El compresor 121a se selecciona para crear una corriente F de gas con una presión en el conducto 120 de inyección, por encima del líquido, que sea mayor que la columna H1 de líquido en la parte sumergida 120a del conducto 120 de inyección, de modo que el gas pueda descargarse en el volumen V de líquido fuera del conducto 120 de inyección.

25 El gas que se introduce en el volumen de líquido V atraviesa el volumen V de líquido mientras asciende hacia la superficie S de dicho volumen de líquido V, bajo el efecto de la velocidad del gas y la flotabilidad, y emerge dentro del espacio cerrado 10 y fuera del conducto 120 de inyección mientras forma un flujo F' de gas saliente, que ha sido tratado por contacto directo con dicho volumen V de líquido. Este flujo F' de gas saliente se eleva dentro del espacio cerrado 10, fuera del conducto 120 de inyección, y se descarga fuera de dicho espacio cerrado 10 mientras pasa a través de la abertura 10g de descarga del espacio cerrado 10.

30 Más particularmente, las profundidades H1 y H2 de inmersión se dimensionan, en particular en relación con la presión del gas en el conducto 120 de inyección por encima del líquido, de modo que todo el gas, que se introduce en el volumen V del líquido contenido en la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10, sube en el volumen de líquido V y emerge en el espacio cerrado 10 por encima del líquido y fuera del conducto 120 de inyección, sin que pase parte del gas a través de la abertura 10d de admisión inferior del espacio cerrado 10, en el volumen de líquido situado fuera del espacio cerrado 10. Cuando la temperatura del volumen de líquido V en el espacio cerrado 10 es diferente de la temperatura de la corriente F de gas antes de que se introduzca en el volumen V de líquido, se producen intercambios de calor entre el gas y el líquido a través del calor sensible y el calor latente.

40 Cuando la temperatura  $T_{líquido}$  del volumen de líquido está por debajo de la temperatura inicial  $T_{inicial}$  de la corriente F de gas antes de la introducción en el volumen de líquido, la corriente F' de gas se enfria. Más particularmente, la temperatura de la corriente de gas saliente F' es sustancialmente la temperatura  $T_{líquido}$  del volumen de líquido. Esto da como resultado concomitantemente que la corriente de aire de gas F' que sale del dispositivo 1 se deshumidifique con respecto a la corriente F de gas entrante, siendo la humedad absoluta (peso del agua por volumen de aire) en la corriente de gas saliente F' inferior a la humedad absoluta de la corriente F de gas entrante.

45 Por el contrario, cuando la temperatura  $T_{líquido}$  del volumen de líquido es mayor que la temperatura inicial  $T_{inicial}$ , la corriente de gas saliente F' se calienta. Esto da como resultado concomitantemente que la corriente de gas saliente F' que sale el dispositivo 1 se haya humidificado con respecto a la corriente F de gas entrante, siendo la humedad absoluta (peso del agua por volumen de aire) en la corriente F' de gas saliente superior a la humedad absoluta de la corriente F de gas entrante.

55 La profundidad H1 de inmersión del conducto 120 de inyección debe ser lo suficientemente grande para que el tratamiento de la corriente de gas pasando a través del volumen de líquido V y, más particularmente, si es aplicable, para que la transferencia de calor entre el líquido y el gas injectado en el volumen de líquido V sea efectiva y suficiente y, si es necesario, para permitir que la corriente F' de gas enfriada o calentada por el líquido esté a una temperatura cercana, y preferiblemente sustancialmente idéntica a, esa del líquido. Por el contrario, esta profundidad H1 de inmersión no debe ser demasiado grande para evitar sobredimensionar el compresor 121a. Según la invención, la profundidad H1 está comprendida, por lo tanto, entre 20 mm y 200 mm, y está comprendida preferiblemente entre 30 mm y 50 ms.

60 Del mismo modo, para una mejor efectividad, la altura H2 del volumen de líquido V preferiblemente no debe ser demasiado grande, y preferiblemente será inferior a 500 mm, y más particularmente estará comprendida entre 40 mm y 500 ms. Sin embargo, la invención no se limita a estos valores particulares.

En otra aplicación, el dispositivo 1 según la invención puede utilizarse para filtrar o limpiar la corriente F de gas entrante haciendo pasar por un volumen de líquido V. En esta aplicación, la temperatura del volumen de líquido puede ser mayor o menor que la temperatura de la corriente F de gas entrante, o ser sustancialmente igual a la temperatura de la corriente F de gas entrante. Cuando la temperatura del volumen de líquido es sustancialmente igual a la temperatura de la corriente F de gas entrante, en la salida del dispositivo 1, se produce una corriente de gas saliente F' filtrada o limpia que no se ha calentado ni enfriado, pero que está sustancialmente a la misma temperatura que la corriente F de gas entrante.

5 La figura 2 muestra otra realización alternativa de un dispositivo 1' según la invención en la que el conducto 120 de inyección está definido entre una pared vertical P dentro del espacio cerrado 10 y por una parte de la pared lateral 10c del espacio cerrado 10.

10 La figura 3 muestra otra realización alternativa de un dispositivo 1'' según la invención, en la que solo se muestran el espacio cerrado 10 y el compresor 121a en esta figura, no se muestra el suministro 11 de líquido. En esta alternativa, 15 la pared lateral 10c del espacio cerrado 10 es tubular, pero podría tener cualquier otra geometría en el contexto de la invención.

15 En esta alternativa de la figura 3, el espacio cerrado 10 incluye, en su parte superior 10f que no está destinada a sumergirse en un líquido, varias placas 14, 14', 14'' que sirven como deflectores. Estas placas 14, 14', 14'' están fijadas al interior del espacio cerrado 10, una encima de la otra, con un espacio entre las placas 14, para formar varias cámaras superpuestas E1, E2, E3 y E4. Cada placa 14, 14', 14'' está en contacto sellado en toda la periferia con la pared lateral 10c del espacio cerrado 10. Durante la operación, cuando la parte inferior del espacio cerrado se sumerge 20 en un suministro de líquido, la primera cámara E1 está definida por la superficie del volumen V de líquido que va a estar contenido dentro del espacio cerrado y la placa inferior 14. La segunda cámara E2 se define por la placa inferior 14 y la placa intermedia 14'. La tercera cámara E3 se define por la placa intermedia 14' y la placa superior 14''. La cuarta cámara E4 se define por la placa superior 14'' y la pared superior 10a del espacio cerrado 10.

25 El número de placas 14, 14', 14'' y cámaras E1, E2, E3 y E4 no es limitante con respecto a la invención, ya que el dispositivo 1 puede incluir una única placa 14 que define dos cámaras o más de tres placas que definen más de 30 cuatro cámaras.

30 Cada placa 14, 14', 14'' incluye una abertura pasante 140 que tiene sustancialmente la misma sección que el conducto 120 de inyección. Estas aberturas pasantes 140 están alineadas verticalmente, y el conducto 120 de inyección pasa a través de estas aberturas 140, estando el conducto 120 en contacto sellado en toda la periferia exterior con cada 35 placa 14, 14', 14'' en cada abertura 140 de paso del tubo.

35 Cada placa 14, 14', 14'' también incluye al menos una abertura pasante 141 que permite colocar dos cámaras adyacentes en comunicación entre sí y, por lo tanto, permitir el paso de una corriente F' de gas que sale el volumen de líquido V de una cámara a otra desde la cámara inferior E1 hasta la abertura 101 de descarga.

40 Estas aberturas 141 están desplazadas verticalmente entre sí y no están alineadas con la abertura 101 de descarga de aire del espacio cerrado 10 para provocar que dicha corriente F' de aire experimente varios cambios de dirección.

45 Durante la operación, cuando la parte inferior 10e del espacio cerrado 10 está sumergida en un suministro 11 de líquido, la corriente F' de aire que sale del volumen de líquido V se eleva dentro del espacio cerrado 10 mientras circula a través de los deflectores 14, 14', 14'' y sufre varios cambios sucesivos de dirección, y después se descarga fuera del espacio cerrado 10 a través de la abertura 10g de descarga.

50 La figura 4 muestra otra alternativa que difiere de la de la figura 3 en que el compresor 121a de aire se conecta a la abertura 10g de descarga de aire del espacio cerrado 10 y crea la corriente de gas F que entra por aspiración a través de la abertura 120d de admisión del conducto 120 de inyección, y ya no por soplando.

55 En las dos alternativas de las figuras 3 y 4, cuando la turbulencia se produce en el volumen de líquido V, siendo esta turbulencia potencialmente significativa y puede provocar la pulverización de gotas de líquido, que son impulsadas por la corriente de gas saliente F', los deflectores 14, 14', 14'' forman un obstáculo en la trayectoria de estas gotas y permiten, debido a los sucesivos cambios de dirección del aire impuestos por los deflectores, evitar el líquido se pulveriza a través de la abertura 10g de descarga fuera del espacio cerrado al mismo tiempo que la corriente de aire saliente F'. Gracias a los deflectores 14, 14', 14'', no se esparce ninguna gota de líquido fuera del espacio cerrado. Como resultado, ventajosamente, los índices de flujo de las corrientes F y F' de aire pueden ser muy altas y/o el volumen del espacio cerrado puede ser pequeño, lo que reduce el volumen del dispositivo, al tiempo que evita rociar gotas de líquido fuera del espacio cerrado del dispositivo.

60 La figura 5 muestra una instalación para recuperar calorías en una corriente de gas F, que implementa el dispositivo 1 de la figura 1. Por supuesto, también es posible, para producir esta instalación, utilizar los dispositivos de las Figuras 65 2 a 4.

En esta instalación de la figura 5, el suministro 11 de líquido L es, por ejemplo, un suministro de agua, y está equipado opcionalmente con una unidad 110 de tratamiento de agua que, por ejemplo, permite mantener el pH del agua en un valor controlado y, por ejemplo, un pH neutro, y/o filtrar el agua L para eliminar las impurezas o contaminantes. La instalación está equipada además con un sistema 2, del tipo de bomba de calor, que permite la recuperación de parte 5 de las calorías del líquido L del suministro 11.

Este sistema 2 para recuperar calorías incluye más particularmente un fluido de transferencia de calor que circula en un circuito cerrado 20. Dicho circuito cerrado 20 comprende un evaporador 21 sumergido en el líquido L del suministro 11, un condensador 22 colocado fuera del suministro 11 de líquido, un compresor 23 insertado entre la salida del evaporador 21 y la entrada del condensador 22, un expansor 24 insertado entre la salida del condensador 22 y la 10 entrada del evaporador 21.

Durante la operación, el compresor 121a crea una corriente F de gas caliente y/o húmedo mediante la aspiración a 15 través del tubo 120c de admisión. Esta corriente de gas F se crea por aspiración, por ejemplo, del aire circundante dentro o fuera de un edificio, o para capturar los humos calientes y/o húmedos producidos por una chimenea o un aparato, y en particular por una chimenea industrial.

La temperatura  $T_{líquido}$  del líquido L y, por ejemplo, del agua, en el suministro 11 es inferior a la temperatura inicial de 20 la corriente F de gas. Cuando pasa al volumen de líquido V contenido en espacio cerrado 10 del dispositivo, el gas se enfriá y deshumidifica, y el gas F' sale del dispositivo 1 a una temperatura inferior a la de la corriente F de gas entrante y a la humedad absoluta (peso del agua por volumen de aire) de la corriente de gas saliente F' siendo inferior a la humedad absoluta de la corriente F de gas entrante. Esta corriente de gas saliente F' es para ejemplo orientado hacia 25 el exterior del edificio o hacia una zona (interior o exterior) donde se necesita frío y menos humedad.

Cuando el gas pasa en el volumen del líquido V, cede calorías al volumen del líquido V, debido por un lado al calor sensible relacionado con la desviación de temperatura del gas F y el líquido 11, y por otro lado al calor latente relacionado con el vapor que está contenido en el gas F y que se condensa en el líquido 11. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el líquido 11 y la corriente F de gas entrante, más calorías se recuperan en el líquido 11. Estas calorías se capturan y distribuyen en el suministro de 11 de líquido con mayor volumen. El aumento de la 30 temperatura del líquido L en el suministro 11 resultante del mismo hace posible calentar el fluido de transferencia de calor, que circula en estado de vapor en el evaporador 21. Por lo tanto, la totalidad o parte de las calorías aportadas al líquido L del suministro 11 por la corriente F de gas entrante se recuperan calentando el fluido de transferencia de calor en el evaporador 21, lo que contribuye a reducir la temperatura del suministro de líquido 11, y se transfieren al condensador 22 en el que el fluido de transferencia de calor se condensa al estado líquido y devuelve el calor. 35

Cuando la corriente de gas F contiene contaminantes solubles en el líquido del suministro 11 o partículas (por ejemplo, la corriente de gas F formada a partir de humos industriales contaminantes), el suministro 11 de líquido L permite ventajosamente capturar al menos parte de estos contaminantes o partículas y producir una corriente de salida F' más limpia. 40

La instalación de la figura 5 puede utilizarse más particularmente para tratar humos industriales a alta temperatura (por ejemplo, a 1000 °C) enfriándolos por debajo de 100 °C y limpiándolos, y recuperando una parte significativa de las calorías de estos humos industriales mediante el suministro 11 de líquido y el sistema 2 de recuperación de energía. 45

La figura 6 muestra una instalación de recuperación de energía, que difiere de la figura 5 en que el sistema 2' de recuperación de energía utiliza directamente el líquido L del suministro 11 como líquido de transferencia de calor, y permite suministrar, en un circuito cerrado, un receptáculo 25 de almacenamiento de energía (por ejemplo, un suministro de líquido adicional) o un dispositivo 25 (por ejemplo, una bomba de calor o similares) que permite recuperar las calorías almacenadas en el líquido 11 mediante intercambio de calor. El sistema 2' de recuperación de energía 50 incluye, por lo tanto, un circuito cerrado en el que circula parte del líquido L del suministro que sirve como fluido de transferencia de calor.

La figura 7 muestra una instalación para recuperar energía, que difiere de la figura 5 por la implementación, en el sistema 2" de recuperación de energía, de un intercambiador intermedio 26 en el que un fluido de transferencia de calor circula en un circuito cerrado. Una parte 26a del intercambiador intermedio 26 está sumergida en el líquido 11, y otra parte 26b está situada fuera del líquido L y permite una transferencia de calor con el fluido de transferencia de calor en el evaporador 21 al exterior del suministro 11 de líquido L. 55

Ejemplos no limitativos de aplicaciones de la invención de las instalaciones de las Figuras 5 a 7

Ejemplo 1: Reciclar hacia el exterior el aire contaminado dentro de una residencia o un sitio con recuperación de energía

El aire dentro de la residencia o el sitio contiene aproximadamente un 60 % de humedad relativa y está a una temperatura de aproximadamente 20 °C. El suministro 11 contiene agua a una temperatura de aproximadamente 3 °C. La energía recuperada en el agua por m<sup>3</sup> de aire es: 65

Calor sensible: aproximadamente 20 kJ/m<sup>3</sup>

Calor latente: aproximadamente 10 kJ/m<sup>3</sup>

5      Ejemplo 2: Recuperación de energía en aire que contiene aproximadamente un 80 % de humedad relativa y a una temperatura de aproximadamente 50 °C.

10     El suministro 11 contiene agua a una temperatura de aproximadamente 6 °C. La energía recuperada en el agua por m<sup>3</sup> de aire es:

Calor sensible: aproximadamente 54 kJ/m<sup>3</sup>

Calor latente: aproximadamente 152 kJ/m<sup>3</sup>

15     La figura 8 muestra una instalación de múltiples etapas que incluye dos instalaciones I1, I2 que son similares a la instalación de la figura 5 y que se montan en cascada, utilizándose la corriente F' de gas que sale de la instalación ascendente I1 como corriente F de gas entrante para la instalación descendente I2.

20     Esta instalación de múltiples etapas de la figura 8 es particularmente adecuada para enfriar y recuperar energía en varias etapas sucesivas en corrientes de gas a alta temperatura, por ejemplo, humos industriales.

25     La figura 9 muestra una instalación de recuperación de energía y, si corresponde, una instalación de deshumidificación de aire dentro de un sitio o residencia 3, que funciona en un circuito cerrado, reinyectándose la corriente de aire saliente F' que se ha enfriado y, si corresponde, deshumidificado, en dicho sitio 3. En esta instalación, el aire que se reintroduce en el sitio se recalienta previamente mediante intercambio de calor con el condensador 22 del sistema 2 de recuperación de energía. Otra parte de la energía transferida al condensador 22 se puede recuperar en otro lugar (flecha A).

30     No exhaustivamente ni limitativamente, el sitio 3 puede ser, por ejemplo, una piscina cubierta. El sitio 3 también puede ser cualquier tipo de sitio que contenga personas o animales, la instalación también permite la recuperación de energía de las actividades humanas o animales.

35     La figura 10 muestra una instalación de recuperación de energía que permite crear una zona 4 de regulación interior, en la que se controla la concentración de humedad o polvo en el aire. En esta instalación, la corriente de aire saliente F' que se ha deshumidificado y/o filtrado al pasar al volumen V de agua se calienta mediante una unidad 5 de tratamiento térmico antes de introducirla en la zona 4 de regulación interior. En esta instalación, el sistema 2 de recuperación de energía es opcional.

40     En las realizaciones alternativas ilustradas en las figuras adjuntas, la abertura 120c de descarga del circuito 120 de inyección se coloca por encima del nivel de la abertura 10d de admisión de líquido de la parte 10e sumergida inferior del espacio cerrado. En otra alternativa, la abertura 120c de descarga del conducto 120 de inyección se puede colocar en o por debajo del nivel de la abertura 10d de admisión de líquido de la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10.

45     En las realizaciones alternativas ilustradas en las figuras adjuntas, el nivel de líquido L en el espacio cerrado 10 es el mismo dentro del conducto 120 de inyección o fuera del conducto 120 de inyección. En otra alternativa, es posible implementar una bomba hidráulica para bombear líquido en el suministro 11 e introducir este líquido bombeado en el espacio cerrado 10, fuera del conducto 120 de inyección, de modo que la profundidad H1 de inmersión del conducto 120 de inyección (es decir, la altura H1 del líquido en el conducto 120 de inyección) sea constantemente inferior a la altura H2 del líquido en el espacio cerrado 10 y fuera del conducto 120 de inyección. En este caso, la abertura 120c de descarga del conducto 120 de inyección se puede colocar al mismo nivel o por debajo del nivel de la abertura 10d de admisión de líquido de la parte 10e inferior sumergida del espacio cerrado 10.

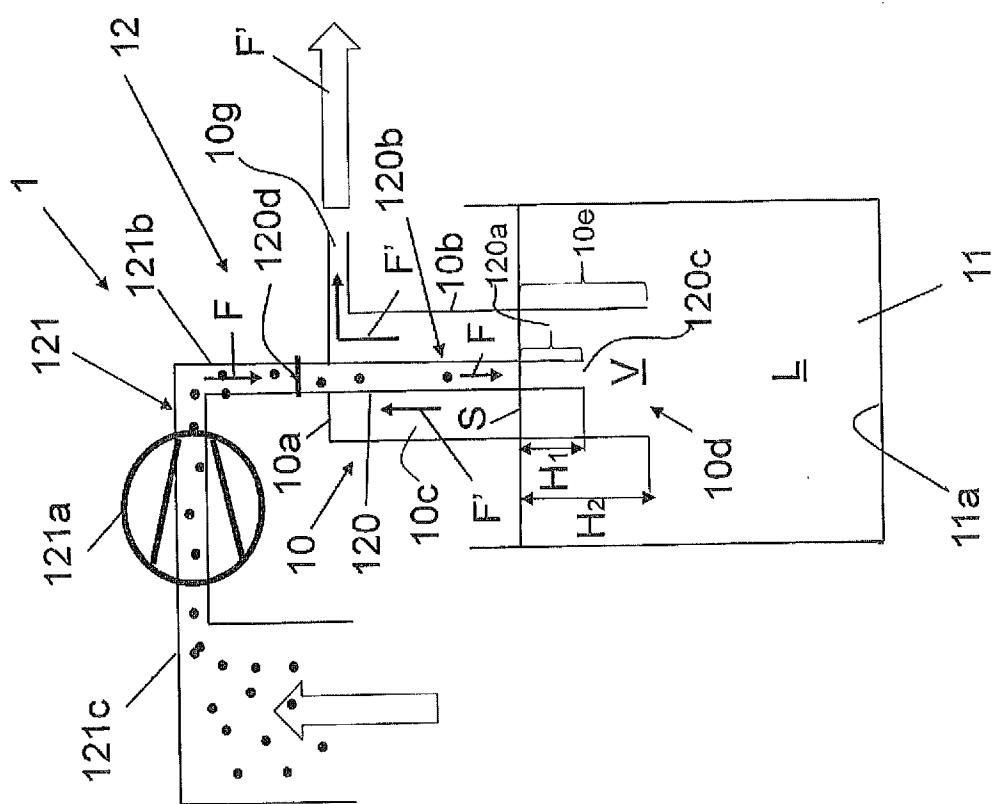
55     En la realización alternativa ilustrada en las figuras adjuntas, el suministro 11 está formado por un tubo abierto en la parte superior. En otra alternativa, el tubo o medio equivalente que forma el suministro 11 puede cerrarse.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para producir y tratar una corriente (F) de gas, dicho dispositivo incluye un espacio cerrado (10), cuya parte inferior (10e) está sumergida en un suministro (11) de líquido (L) e incluye al menos una abertura (10d) de admisión de líquido, que permite situar la parte inferior del espacio cerrado en comunicación con el suministro de líquido, de modo que la parte (10e) inferior sumergida del espacio cerrado contenga un volumen (V) de este líquido, y por otro lado que incluya al menos una abertura (10g) para descargar una corriente de gas situada por encima de la superficie (S) del volumen (V) de líquido contenido en el espacio cerrado, incluyendo el dispositivo además medios para producir e injectar una corriente (F) de gas que incluye al menos un conducto (120) de inyección, cuya parte inferior (120a) está sumergida en el volumen (V) de líquido contenido en la parte inferior sumergida del espacio cerrado, y se extiende en su parte superior en el interior del espacio cerrado (10) fuera de dicho volumen (V) de líquido, incluyendo dicho conducto (120) de inyección, en su parte inferior sumergida, al menos una abertura (120c) de descarga situada por debajo de la superficie (S) de dicho volumen (V) de líquido, dichos medios para producir e injectar una corriente de gas (F) permiten, durante el funcionamiento, crear e introducir una corriente (F) de gas entrante, procedente del exterior del espacio cerrado (10), en la parte (120b) no sumergida del conducto (120) de inyección, de modo que dicha corriente (F) de gas entrante atraviesse la abertura (120c) de descarga de la parte inferior sumergida del conducto (120) de inyección, y se introduce en dicho volumen (V) de líquido contenido en la parte inferior sumergida del espacio cerrado, por debajo de la superficie (S) de dicho volumen (V) de líquido, y de modo que una corriente (F') de gas saliente, tratada por contacto directo con dicho volumen (V) de líquido, ascienda en el interior del espacio cerrado (10) fuera del conducto (120) de inyección y se descargue en el exterior de dicho espacio cerrado (10), pasando por la abertura (10g) de descarga del espacio cerrado caracterizado porque la profundidad (H1) de inmersión del conducto de inyección está comprendida entre 20 mm y 200 mm y porque dichos medios para producir e injectar una corriente (F) de gas permiten, durante el funcionamiento, crear e introducir dicha corriente (F) de gas entrante, con un índice de flujo de al menos 1000 m<sup>3</sup>/h y sin modificar la presión exterior sobre el líquido (L) del suministro (11) fuera del espacio cerrado (10).
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en donde los medios para producir e injectar una corriente (F) de gas incluyen un compresor (121a) que está conectado a la parte no sumergida (120b) del conducto (120) de inyección o en donde dichos medios para producir e injectar una corriente (F) de gas incluyen un compresor (121a) conectado a la abertura (10g) de descarga del espacio cerrado (10).
3. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el suministro (11) de líquido está abierto en la parte superior y, más particularmente, incluye un tubo abierto en la parte superior y/o en donde el suministro (11) de líquido, fuera del espacio cerrado (10), se realiza a presión atmosférica, incluso durante la operación de los medios para producir e injectar la corriente de gas entrante (F).
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la abertura (120c) de descarga del conducto (120) de inyección está situada al mismo nivel que la abertura (10d) de admisión de líquido de la parte (10e) inferior sumergida del espacio cerrado (10) o por encima del nivel de la abertura (10d) de admisión de líquido de la parte (10e) inferior sumergida del espacio cerrado (10) y/o en donde el conducto (120) de inyección permite introducir la corriente (F) de gas en dicho volumen (V) de líquido dirigiéndola hacia abajo.
5. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el espacio cerrado (10) incluye uno o varios deflectores (14; 14'; 14''), que permiten hacer circular la corriente (F') de gas que sale del volumen (V) de líquido hasta la abertura (10g) de descarga, sometiéndola a uno o varios cambios de dirección, para evitar que el líquido se rocíe a través de la abertura (10g) de descarga.
6. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la profundidad (H1) de inmersión del conducto de inyección es menor que la altura (H2) del volumen (V) de líquido en el espacio cerrado (10) fuera del conducto (120) de inyección y/o en donde la profundidad (H1) de inmersión del conducto de inyección está comprendida entre 30 mm y 50 mm y/o en donde la altura (H2) del volumen (V) de líquido en el espacio cerrado (10) fuera del conducto (120) de inyección es inferior a 500 mm, y preferiblemente superior a 40 mm.
7. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios para producir e injectar una corriente de gas permiten crear e introducir dicha corriente (F) de gas entrante con un índice de flujo de al menos 10.000 m<sup>3</sup>/h, y/o en donde la relación entre el índice de flujo de la corriente (F) de gas entrante en el espacio cerrado (10) y el volumen (V) de líquido contenido en el espacio cerrado (10) es superior a 10<sup>4</sup>h<sup>-1</sup>.
8. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la temperatura del líquido ( $T_{líquido}$ ) es inferior a la temperatura ( $T_{inicial}$ ) de la corriente (F) de gas que entra en el espacio cerrado (10) o en donde la temperatura ( $T_{líquido}$ ) del líquido (L) es mayor que la temperatura ( $T_{inicial}$ ) de la corriente (F) de gas entrante que entra en el espacio cerrado (10).

9. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el líquido (L) es agua y/o en donde el líquido (L) es un líquido cuya temperatura de solidificación a presión atmosférica es inferior a 0 °C.
- 5 10. Una instalación que permite recuperar calorías en una corriente (F) de gas entrante, incluyendo dicha instalación el dispositivo descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la temperatura del líquido ( $T_{líquido}$ ) es inferior a la temperatura ( $T_{inicial}$ ) de la corriente (F) de gas que entra en el espacio cerrado (10), y un sistema (2; 2'; 2'') de recuperación de energía; lo que hace posible recuperar al menos parte de las calorías capturadas en el líquido (L) del suministro (11) de dicho dispositivo.
- 10 11. La instalación según la reivindicación 10, en donde el sistema (2; 2'') de recuperación de energía incluye un circuito cerrado (20) en donde circula un fluido de transferencia de calor, y que comprende un evaporador (21 o 26a) que permite un intercambio de calor con el líquido (L) del suministro (11) y preferiblemente en donde el evaporador (21 o 26a) está sumergido en el líquido (L) del suministro (11) y/o en donde el sistema (2') de recuperación de energía incluye un circuito cerrado en donde parte del líquido (L) desde el suministro sirve como fluido de transferencia de calor circula.
- 15 12. Una instalación que incluye al menos dos instalaciones ascendentes (I1) y descendentes (I2) para recuperar calorías en una corriente (F) de gas que son según una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, y que se montan en cascada, de modo que la corriente (F') de gas que sale del dispositivo de la instalación ascendente (I1) se utiliza al menos parcialmente, y preferiblemente de forma completa, como corriente (F) de gas entrante del dispositivo de la instalación descendente (I2).
- 20 13. Un método para calentar y/o enfriar y/o humidificar y/o deshumidificar un sitio, utilizando al menos un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, y que está dispuesto de modo que la corriente (F) de gas entrante que se introduce en el espacio cerrado (10) del dispositivo es una corriente de aire, y la corriente (F') de aire que sale del dispositivo se introduce dentro del sitio y preferiblemente en donde la corriente (F) de aire entrante que se introduce en el espacio cerrado (10) proviene, al menos parcialmente, del exterior del sitio y/o preferiblemente de donde la corriente (F) de aire entrante es decir, introducido en el espacio cerrado (10) proviene, al menos parcialmente, del interior del sitio.
- 25 14. Un método para producir una corriente (F') de gas, y en particular una corriente de aire, a partir de una corriente (F) de gas entrante y, en particular, una corriente de aire entrante, en el que se utiliza una instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, y para calentar, se utiliza al menos parte de las calorías capturadas en el suministro (11) de líquido.
- 30 15. Un método para recuperar calorías del aire de un sitio o deshumidificar un sitio con recuperación de calorías, utilizando una instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la corriente (F) de gas entrante que se introduce en el espacio cerrado (10) del dispositivo de la instalación es una corriente de aire que proviene, al menos parcialmente, del interior del sitio.
- 35 16. Un método para crear una zona de regulación dentro del sitio en la que se controla el contenido de humedad y/o polvo, caracterizado porque se utiliza un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que está dispuesto de modo que la corriente (F') de gas entrante en el espacio cerrado (10) del dispositivo es una corriente de aire que proviene al menos parcialmente del exterior del sitio, y en donde la corriente (F') de aire que sale del espacio cerrado (10) del dispositivo se introduce al menos parcialmente en el sitio.
- 40 17. Un método para filtrar y/o limpiar una corriente de gas, y en particular una corriente de aire, utilizando al menos un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, o una instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, de modo que una corriente (F) de gas entrante que contiene partículas y/o contaminantes se introduzca en el espacio cerrado (10) del dispositivo y al menos parte de estas partículas y/o contaminantes se capturen en el líquido (L) del suministro (11) del dispositivo.
- 45 18. El método según la reivindicación 17, en donde el flujo (F) de gas entrante contiene humos industriales y, en particular, humos industriales a alta temperatura.
- 50 55

Figura 1



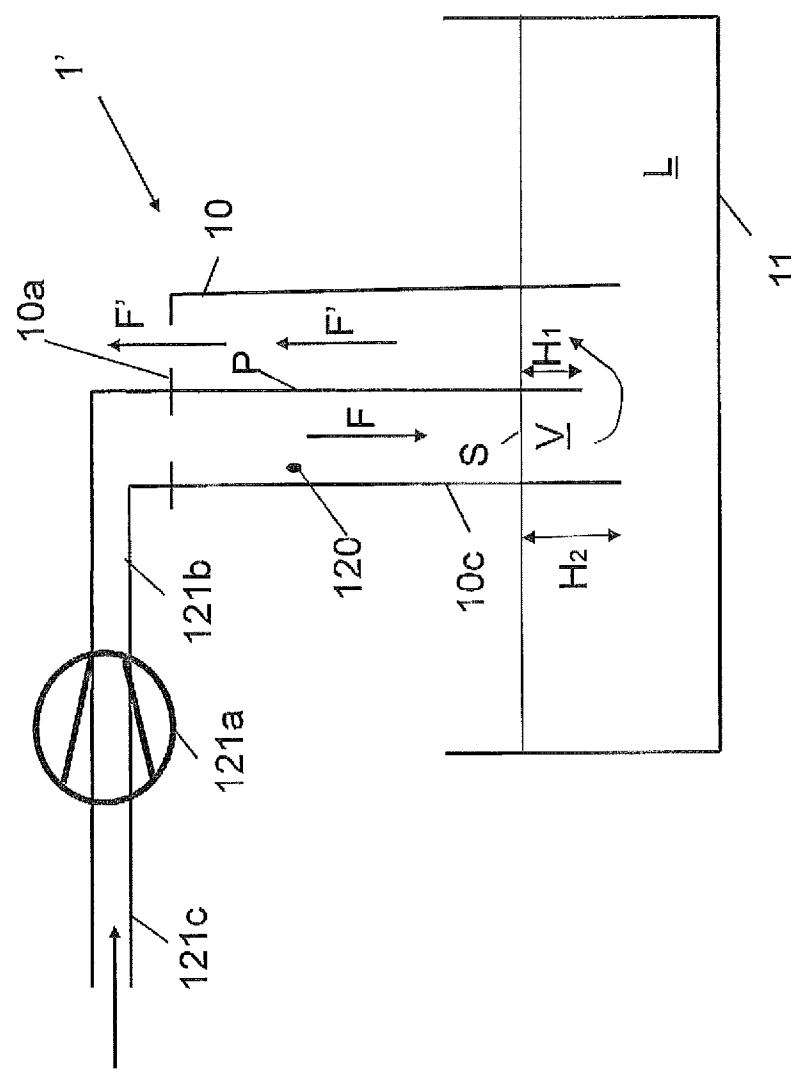


Figura 2

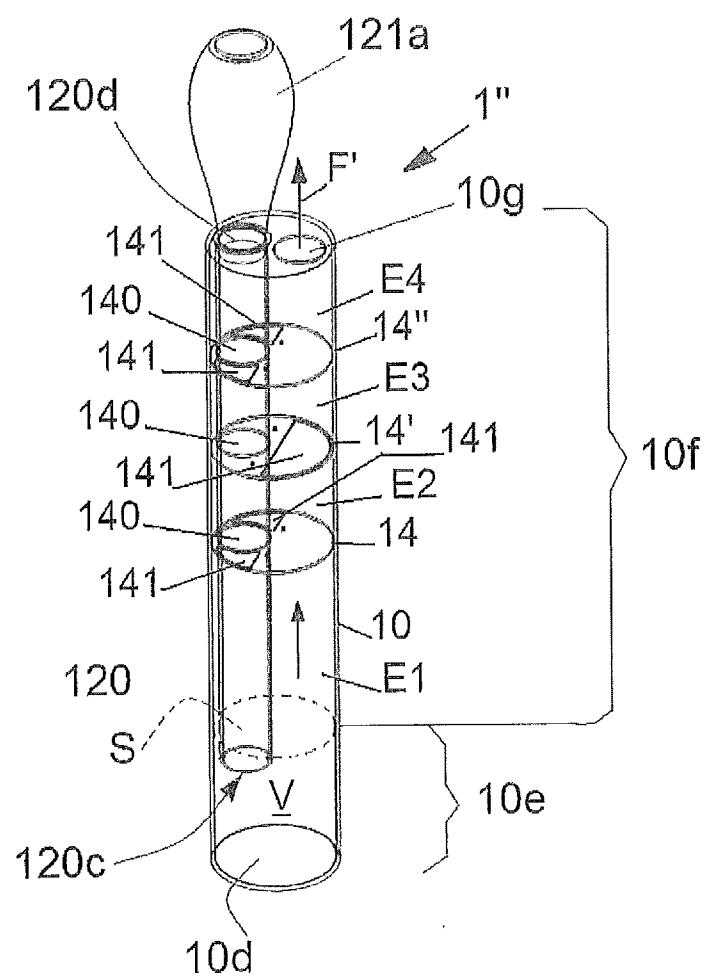


Figura 3

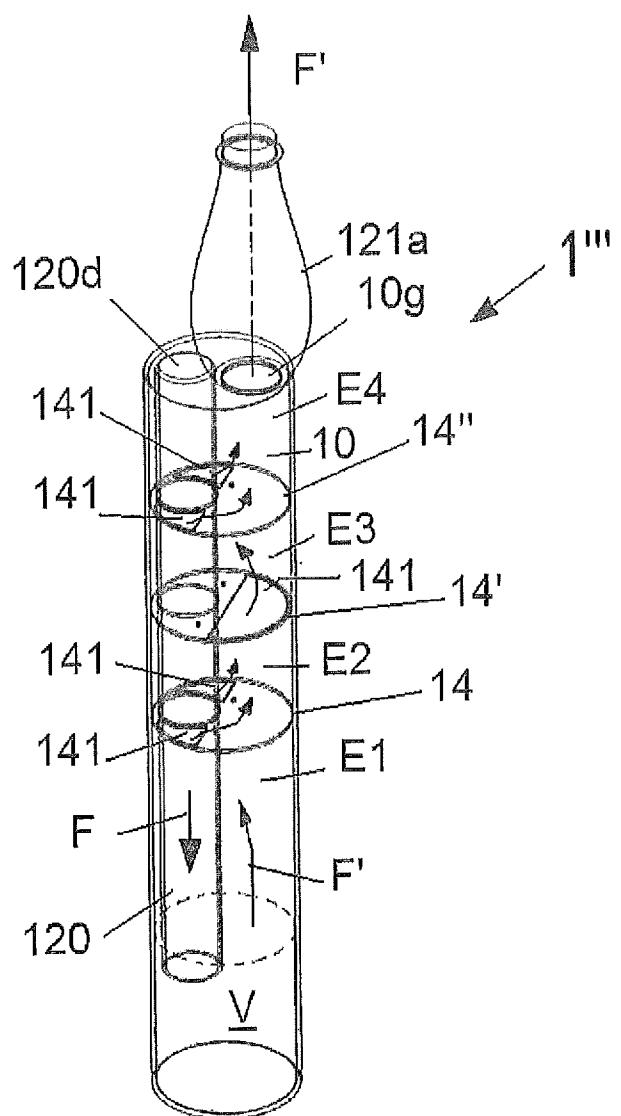


Figura 4

**Figura 5**

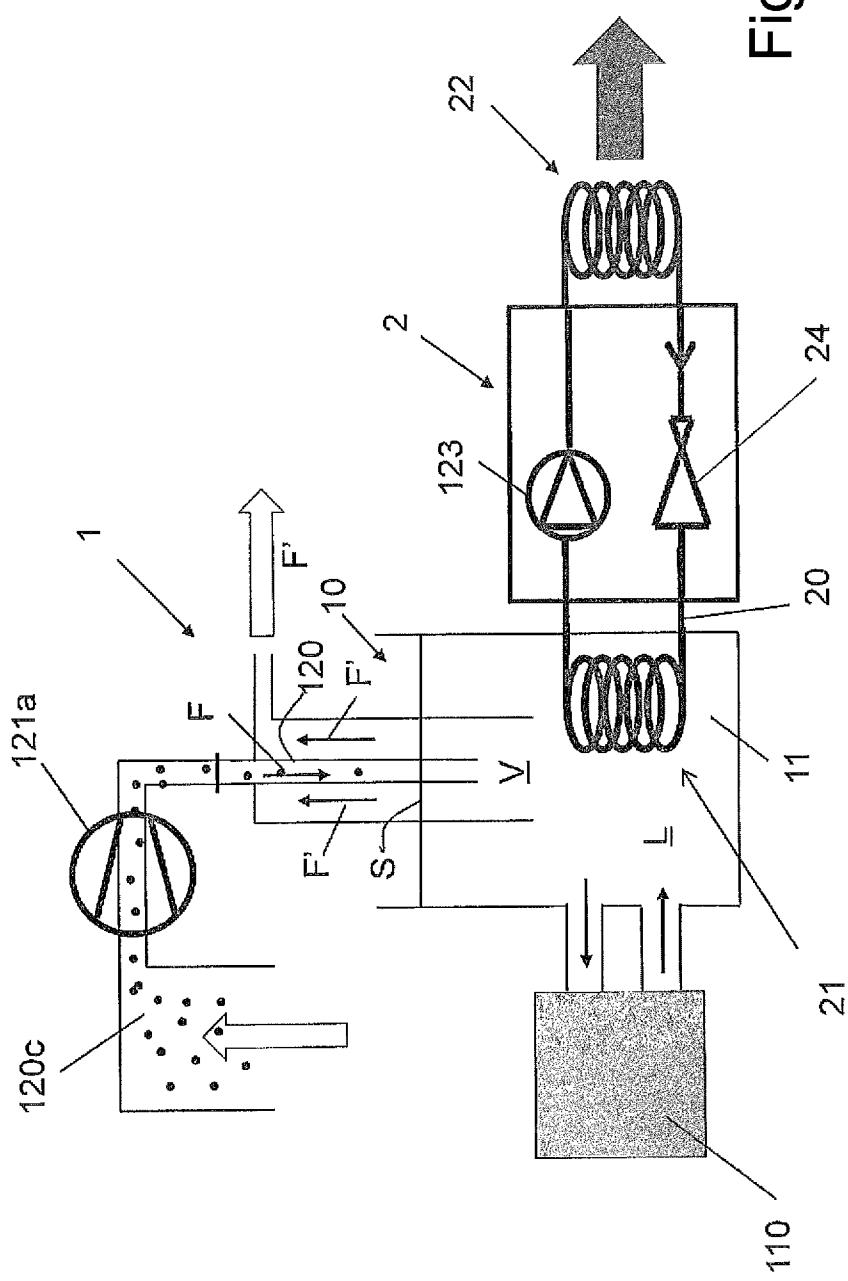
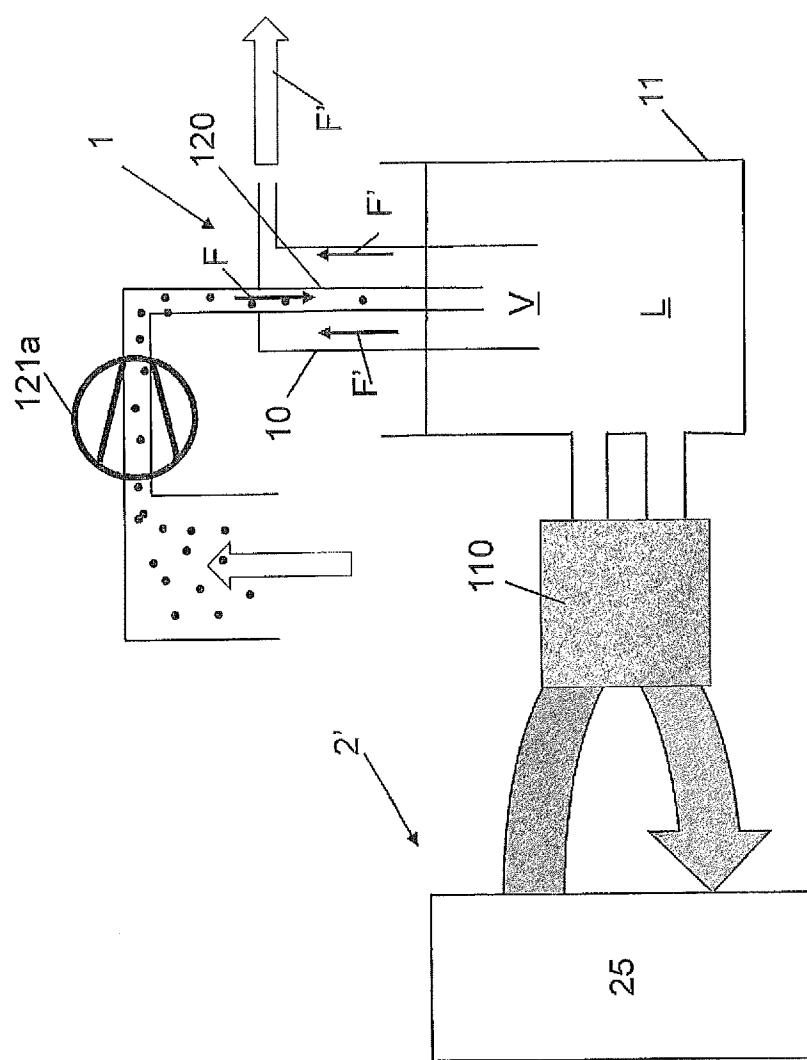


Figura 6



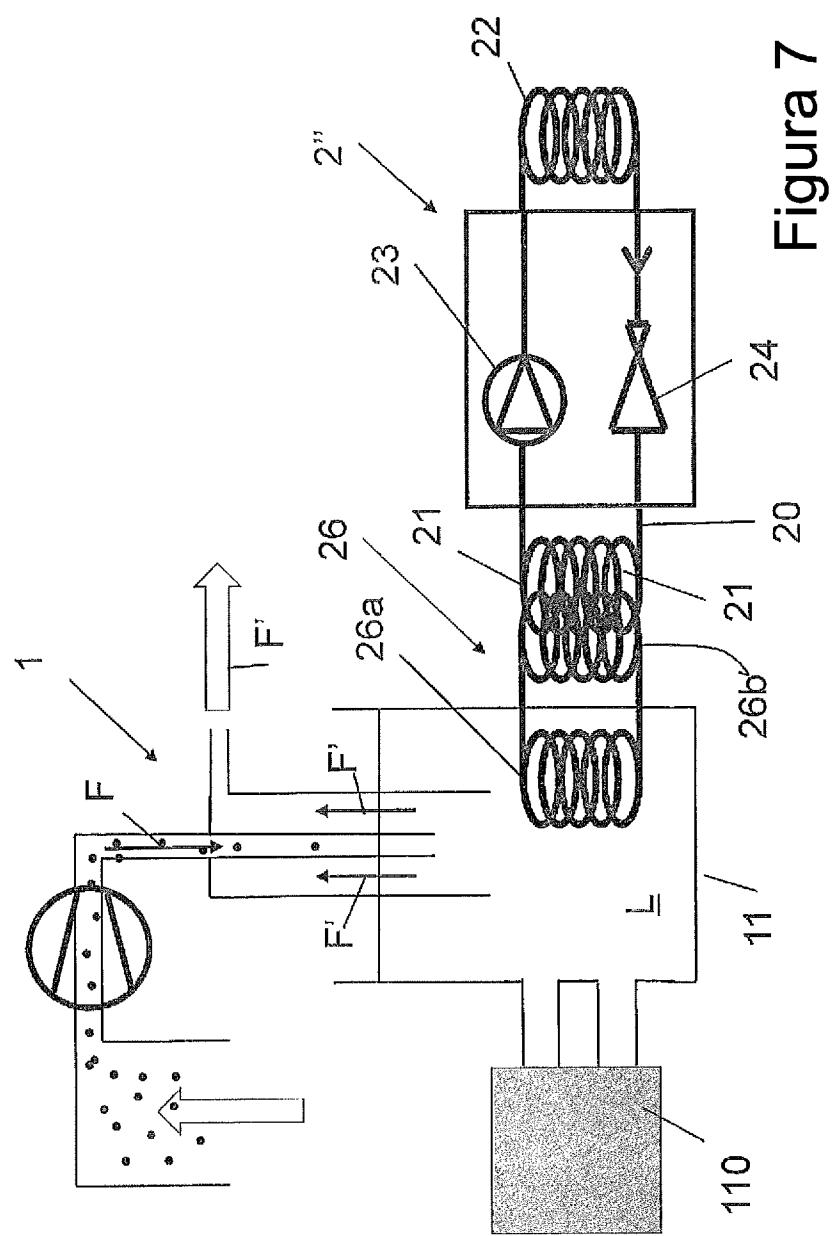


Figura 7

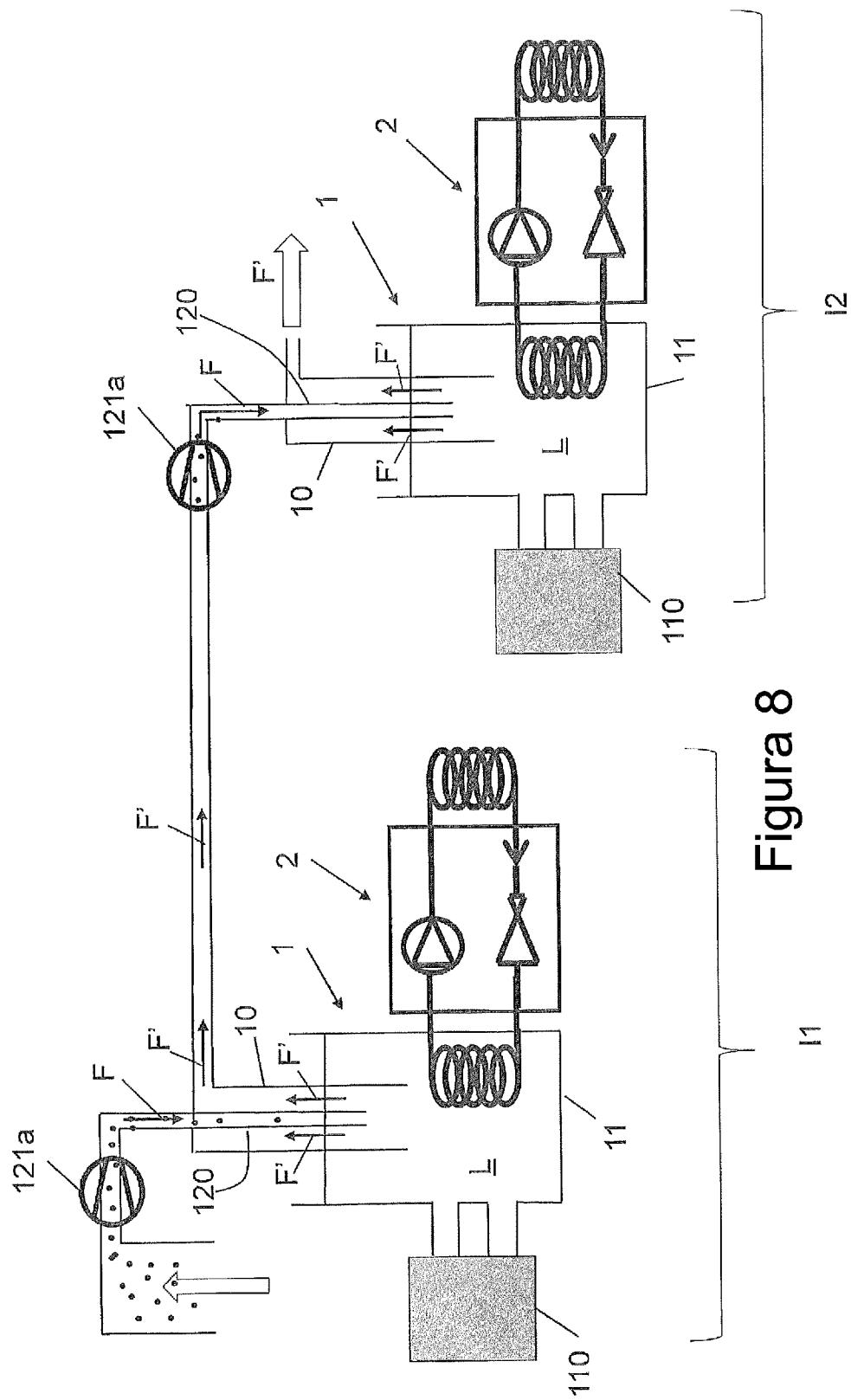


Figura 8

I1

I2

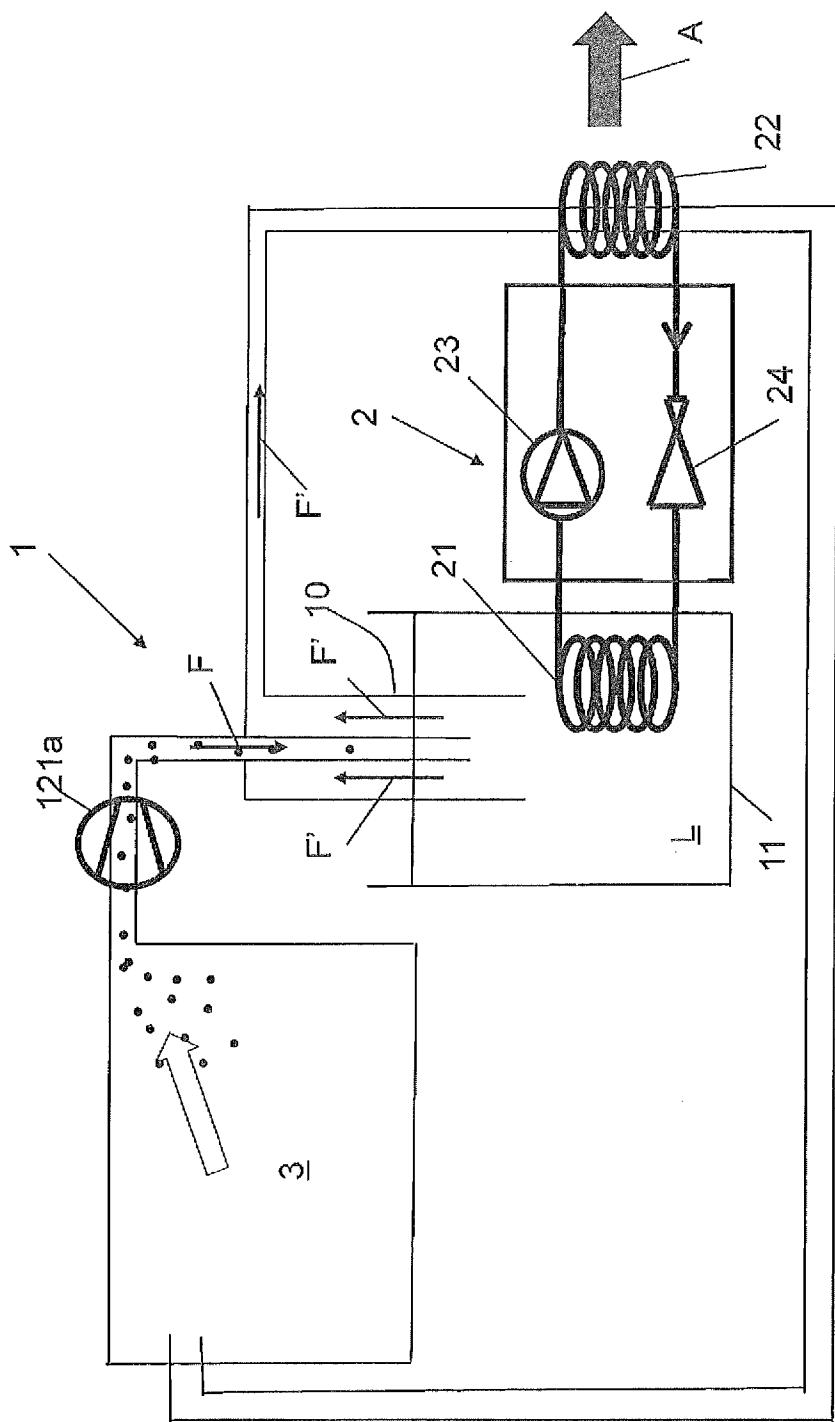


Figura 9

Figura 10

