

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 651**

51 Int. Cl.:

F24F 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2014 PCT/EP2014/055303**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14147023**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2014 E 14710564 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2997255**

54 Título: **Método y dispositivo para deshumidificar el aire interior en instalaciones marítimas**

30 Prioridad:

18.03.2013 DK 201300157
26.08.2013 CN 201310376610

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2019

73 Titular/es:

COTES A/S (100.0%)
Nordre Ringgade 70C
4200 Slagelse, DK

72 Inventor/es:

OLESEN, THOMAS ROENNOW

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 697 651 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para deshumidificar el aire interior en instalaciones marítimas

5 **Campo**

La presente invención se refiere a un método y un sistema para deshumidificar el aire interior en instalaciones marítimas.

10 **Antecedentes**

Las instalaciones marítimas, en particular turbinas eólicas marítimas están especialmente expuestas a la corrosión debido a la sal y la humedad. Particularmente, la sal es un problema debido a su naturaleza higroscópica y su capacidad natural de transportar electrones en reacciones de corrosión.

15 Aunque el exterior de la instalación marítima debe estar diseñado para soportar la mayor parte de elementos, muchas de las instalaciones en su interior tienen problemas para tratar con el entorno agreste en el que debe sobrevivir la instalación marítima. En particular, los efectos corrosivos de la sal y el agua combinadas deben manejarse eficazmente en las instalaciones marítimas modernas para asegurar un tiempo de actividad y economía de producción.

20 La sal y humedad penetrarán en el interior de la instalación marítimas, en particular a través de filtraciones en la cubierta externa de la instalación, existan o no esas filtraciones con propósitos de construcción o por desperfectos. La sal presente en el aire procedente de gotas o neblina de olas con espuma y olas rompientes, en particular, puede provocar mucho destrozo en equipos sensibles dentro de la instalación marítima.

25 En una turbina eólica marítimas se sabe que la sal presente en el aire entra en el interior tanto de la torre como de la góndola a través de filtraciones o, en ocasiones, "a propósito" cuando se usa aire exterior para enfriar las partes internas. Después de algún tiempo, las estructuras interiores quedarán cubiertas por una capa de sal que atraerá al agua y acelerará la corrosión.

30 La velocidad de corrosión está dominada principalmente por tres factores, 1) humedad relativa, 2) salinidad y 3) temperatura. De estas, la humedad relativa es de lejos el factor más contribuyente.

35 Numerosos estudios han tratado de describir la correlación entre humedad y velocidad de corrosión en entornos marítimos. En general, estos estudios muestran que la velocidad de corrosión disminuye cuando se reduce la humedad relativa. A una humedad relativa de 40-45% no hay corrosión, ni siquiera aunque haya sal presente.

40 Asimismo, la norma ISO9223:2011 señala la relación y, basándose en esta, clasifica la corrosión en seis clases, que van de inocua C1 hasta un entorno marino muy agreste en C5X.

45 La clasificación es importante para el coste de fabricación de una turbina eólica. Cuanto más alta sea la clasificación, más requisitos se exigen para materiales, tratamientos superficiales, etc. Por lo tanto, poder reducir la clasificación, en particular la clasificación del interior de la turbina eólica, influirá en el precio de la turbina eólica.

Una manera económica de proteger la turbina eólica frente a la corrosión es reduciendo la humedad relativa con un deshumidificador, por ejemplo, un deshumidificador desecante. Tales sistemas se conocen bien y se han descrito en diversas solicitudes de patente, tales como por ejemplo WO 2011/091863 o EP 1736665.

50 Los deshumidificadores de adsorción, por ejemplo deshumidificadores desecantes, retiran el agua de un volumen de aire que pasa a través de los mismos. El núcleo de este proceso sería un rotor de adsorción formado a partir de o revestido con una sustancia especial que absorbe las moléculas de agua que constituyen la humedad en el aire que pasa. A medida que el rotor absorbe agua resulta necesario retirar el agua absorbida para volver a obtener la capacidad de adsorción del rotor. Para retirar la humedad en el rotor, el rotor se hace girar sobre una zona de regeneración, donde este se seca con aire calentado. El aire de regeneración templado, húmedo, se deja salir, y el rotor está listo de nuevo para absorber moléculas de agua. Esta operación puede ser continua o discontinua.

55 La Figura 1 describe un sistema de deshumidificación instalado comúnmente en turbinas eólicas marítimas. En la instalación descrita, hay dos flujos de aire diferentes, aire de proceso (aire que se va a secar) y aire de regeneración (aire para retirar la humedad del rotor). Este es normalmente un escenario deseado; como tal, este escenario tiene una presión neutra en la sala y también sería deseado para aplicaciones de turbina eólica marítimas, solo introduce un problema puesto que el sistema requiere aire de regeneración, que hay que tomar del exterior. El aire exterior es salado porque contiene gotas, aerosoles, nebulizaciones, etc. que contienen sal. Normalmente, es muy difícil detener adecuadamente la sal en un filtro normal, puesto que el filtro se humedecería y el agua salina pasaría. Esto reduce la eficiencia del filtro, con un alto riesgo de que las partículas de sal lo atraviesen. Además, si se detiene el agua salada, la sal se hará más gruesa y el filtro tiene riesgo de obturarse.

La Figura 2 describe un sistema de deshumidificación instalado comúnmente en turbinas eólicas marítimas y dirigido a producir una sobrepresión dentro de la torre de la turbina. Esto tiene entre otros los beneficios el de reducir el flujo de entrada de humedad y aire corrosivo a través de las filtraciones, etc. en la torre y la góndola de la turbina; enfriar las partes internas (engranajes, generadores, interruptores, etc.).

En la Figura 2, el aire exterior se deshumidifica y sopla dentro de turbina eólica. Esto creará una sobrepresión. En el dibujo, el aire de regeneración se toma del exterior, pero también podría tomarse del interior y, como el escenario de presión normal, también el escenario de sobrepresión mostrado tendrá problemas como filtros ineficientes y obturación de los filtros, debido a la sal.

El documento EP 1736665 divulga un método para secar un espacio interno - sellado o al menos sustancialmente sellado con respecto a intercambio de aire - de una planta de energía eólica con un dispositivo deshumidificador conectado al espacio interno a modo de entrada de aire húmedo y una entrada de aire seco y, dispuesta entre ellos, por arrastre del aire fuera del espacio interno a través de la entrada de aire húmedo, se produce una región de subpresión en el espacio interno, y expeliendo aire fresco a través de la salida de aire seco en el espacio interno, se produce una región de sobrepresión en el espacio interno, y entre la región de subpresión y la región de sobrepresión se produce un flujo de aire de secado en el espacio interno, y la entrada de aire húmedo y la salida de aire seco se mantienen al menos a una distancia entre sí por el conducto de aire.

El documento WO 2011/091863 divulga un sistema para el tratamiento de aire interior, en particular para el tratamiento del aire interior en espacios interiores de una torre de una planta de energía eólica, que tiene un sistema de adsorción en donde desde al menos un sector de deshumidificación de un rotor de adsorción se administra aire o aire de alimentación secado a dicho espacio interior, y al menos un sector de regeneración de dicho rotor de adsorción a modo de entrada de aire desde el exterior de dicho espacio se suministra con aire exterior húmedo y salado como aire de regeneración, y en donde la humedad absorbida en el sector de deshumidificación de dicho rotor de adsorción se libera mediante una salida de aire al exterior de dicho espacio, caracterizado por un intercambiador de calor para el aire de regeneración con conductos de aire sellados herméticamente entre sí, un primer conducto de aire conectado en el lado de la entrada con dicha entrada de aire y en el lado de la salida con dicho sector de regeneración de dicho rotor de adsorción, y un segundo conducto de aire conectado al lado de la entrada con dicha salida de dicho sector de deshumidificación y/o dicha salida de dicho sector de regeneración de dicho rotor de adsorción y con el lado de salida de dicha salida de aire y/o con dicho espacio.

El documento WO 2011/091863 prevé adicionalmente el uso de un filtro para sal localizado aguas abajo del intercambiador de calor en la dirección del flujo de aire antes de que el flujo de aire alcance el rotor de adsorción.

Sin embargo, el problema con la sal exterior, es decir, la sal que ha entrado en el sistema de deshumidificación desde el exterior de la turbina eólica; es que está en un estado húmedo y, por tanto, es difícil de detener. Esto conduce a un riesgo de que la sal pase el filtro, supone una vida útil reducida de los filtros para sal instalados y reparaciones indeseadas y tiempo muerto de tales sistemas de deshumidificación, como se describe en la técnica conocida.

Es por tanto un objeto de la presente invención realizar mejoras con respecto a la técnica conocida haciendo disponible un sistema y un método para deshumidificar el interior de una instalación marítima, en particular una turbina eólica marítima, en donde la eficiencia y la vida útil de los filtros para sal instalados como parte de tal sistema de deshumidificación mejoren significativamente y de esta manera los costes de mantenimiento y tiempos muertos para reparaciones para tal instalación marítima se reduzcan.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1: Dibujo esquemático de un sistema de deshumidificación convencional para instalación en una turbina eólica marítima que genera un flujo de aire interno de presión neutra.

Figura 2: Dibujo esquemático de un sistema de deshumidificación convencional para instalación en una turbina eólica marítima que genera un flujo de aire interno con sobrepresión.

Figura 3: Dibujo esquemático de una realización ejemplar del sistema de deshumidificación de acuerdo con la presente invención.

Figura 4: Dibujo esquemático de una realización ejemplar del sistema de deshumidificación de acuerdo con la presente invención en donde el sistema de deshumidificación está conectado adicionalmente a una unidad de intercambio de calor.

Figura 5: Dibujo esquemático de una realización ejemplar del sistema de deshumidificación de acuerdo con la presente invención en donde el sistema de deshumidificación está conectado adicionalmente a una unidad enfriadora.

Figura 6: Dibujo esquemático de diversas posiciones dentro de la torre de turbina eólica (A), góndola (C) o ambas (B), donde se contempla que puede instalarse un sistema de acuerdo con la presente invención.

5

Descripción detallada

Un problema de los filtros para sal de la técnica conocidos cuando estos están instalados como parte de sistemas para deshumidificar aire en instalaciones marítimas es las cortas vidas útiles asociadas con tales filtros y su eficiencia reducida que se deben a la obturación con sal de los filtros.

La presente invención supera este problema mediante una modificación estructuralmente sencilla de sistemas de deshumidificación conocidos, en donde la eficiencia y la vida útil de los filtros para sal aumentan y el riesgo global de dispersar la sal dentro de la instalación marítima, el tiempo de mantenimiento y los costes de reparación para instalaciones marítimas con deshumidificadores instalados que tienen un filtro de para sal pueden reducirse.

El problema fundamental con el manejo de la sal exterior en entornos marinos está relacionado con las propiedades fisicoquímicas de la sal como una función de la humedad relativa. Dependiendo de la humedad relativa, el estado de la sal puede ser seco, súper saturado o húmedo. A menudo, todas las fases existirán en el aire en el entorno marino al mismo tiempo, dominando a menudo las partículas de sal súper saturadas y húmedas.

Las partículas de sal seca o partículas de sal que tienen una superficie seca normalmente pueden manipularse en filtros convencionales ajustados al tamaño de las partículas de sal que se va a manejar (típicamente un filtro de clase F8 y superior).

Las partículas súper saturadas y especialmente húmedas son más delicadas de filtrar. Puesto que las partículas están húmedas, la sal formará una película húmeda sobre el filtro, aumentando el riesgo de que una pulverización de sal pase el filtro sin impedimentos, reduciendo así la eficiencia del filtro. Además, tiene una tendencia aumentada a obturar el filtro. Esto aumenta las demandas en el diseño de tales filtros para sal, y también introduce el riesgo de una pobre filtración y alta tasa de sustitución de piezas.

La presente invención sugiere el uso del aire deshumidificado generado en la unidad deshumidificadora y recircular este aire deshumidificado en la alimentación de aire para el deshumidificador antes de que la alimentación de aire alcance el filtro para sal. Pretratando la alimentación de aire con aire de secado, la humedad relativa del aire entrante ya se habrá reducido cuando esta alcanza el filtro para sal, y la probabilidad de que haya partículas de sal en un estado fisicoquímico súper saturado o húmedo, por tanto, se reduce, dando como resultado prevalentemente que sea fácil filtrar las partículas de sal y aumentar las vidas útiles de los filtros para sal.

El experto observará que pueden aplicarse otros medios para reducir la humedad en la alimentación del aire a los filtros para sal para reducir la humedad relativa antes de que la alimentación de aire alcance dicho filtro, por ejemplo, calentando la alimentación de aire. Los presentes inventores, sin embargo, han encontrado que produciendo un flujo de recirculación se generan instalaciones marítimas particularmente fáciles de manipular, de bajo mantenimiento y con un sistema eficiente energéticamente.

Lo que se divulga es una disposición (1) para deshumidificar el interior de una instalación marítima (2a, 2b), en particular una planta de energía eólica, estando dicho interior sellado o al menos sustancialmente sellado con respecto al intercambio de aire con el exterior de dicha instalación marítima (2a, 2b); dicha disposición de deshumidificación (1) comprende una entrada de aire (4) para permitir la admisión de aire desde el exterior de dicha instalación marítima (2a, 2b), un filtro para sal (11), una unidad deshumidificadora (12), una trayectoria de flujo del aire de admisión que conduce a dicho aire de admisión desde dicha entrada de aire (4) a dicha unidad deshumidificadora (12) a través de dicho filtro para sal (11); una trayectoria de flujo para el aire desalado y deshumidificado (9) que conduce desde dicha unidad deshumidificadora (12) al interior de dicha instalación marítima (2a, 2b); una trayectoria de flujo de regeneración (8b) que conduce el aire desde dicho interior a una salida de aire (5) mediante dicha unidad deshumidificadora (12), en donde dicha disposición de deshumidificación (1) comprende además una unidad de mezclado de aire (10) situada en dicha trayectoria de flujo del aire de admisión aguas arriba de dicho filtro para sal (11); y una trayectoria de flujo de retorno (6) dispuesta para dirigir una porción de un flujo de dicho aire desalado y deshumidificado desde dicha unidad deshumidificadora (12) a dicha unidad de mezclado (10); y/o una primera trayectoria de flujo de recirculación que conduce aire desde dicho interior a dicha unidad de mezclado (10).

En la Figura 3 se muestra una realización ejemplar de la presente invención de acuerdo con el párrafo anterior, en donde la unidad deshumidificadora (12) se divulga en forma de una unidad de adsorción rotatoria desecante y en donde además de los componentes divulgados anteriormente se muestran un filtro de aire (14) y un calentador (15) como parte de la trayectoria de flujo de regeneración (8b) junto con los ventiladores (13-16) para mover el aire a través de la disposición. En esta realización ejemplar, el aire sale de la unidad deshumidificadora (12) siguiendo una única trayectoria de flujo (7) y se divide entre las trayectorias de flujo 6, 8a y 9 aguas abajo de la unidad

deshumidificadora (12) y un ventilador 13. Esta disposición se prefiere aunque la invención no está limitada a la misma. Por ejemplo, para algunas aplicaciones, será ventajoso dividir las trayectorias de flujo antes de introducir los ventiladores para mover el aire.

5 Se divulga también y muestra en la Figura 3 una disposición como se ha descrito anteriormente que comprende además una segunda trayectoria del flujo de recirculación (8a) dispuesta para dirigir una porción de un flujo de dicho aire desalado y deshumidificado desde dicho deshumidificador (12) a dicha trayectoria del flujo de regeneración (8b).

10 El aire que sale de la unidad deshumidificadora (12) será más cálido que el aire que entra, puesto que el proceso de deshumidificación y desalado libera algunas cantidades de la energía almacenada del sistema. Si el aire se destina a usarlo para enfriamiento dentro de la instalación marítima, se contempla que la disposición como se ha descrito anteriormente pueda ampliarse usando un intercambiador de calor, por ejemplo un intercambiador de calor de placas, o simplemente enfriarse usando un enfriador. Puesto que la retirada de la sal del aire interior de un enfriador de calidad industrial no está especificada necesariamente para su uso marítimo, no obstante puede usarse esta en
15 la disposición.

El uso de un intercambiador de calor de placas requerirá enfriamiento con aire externo que, sin embargo, no tiene que estar libre de sal; por el contrario, puede ser ventajoso diseñar el intercambiador de calor para regular todo el intercambio de la unidad durante el mantenimiento del sistema.

20 En el presente documento se describe y muestra en la Figura 4 una disposición como se ha descrito anteriormente que comprende además un intercambiador de calor (17) dispuesto aguas abajo de dicha unidad deshumidificadora (12) en dicha trayectoria de flujo para aire desalado y deshumidificado (9).

25 En la realización ejemplar de la invención mostrada en la Figura 4, el aire que entra en el intercambiador de calor (17) a través de la trayectoria de flujo (9) sale del intercambiador de calor a través de la trayectoria de flujo (18) mientras que un flujo de aire de enfriamiento (19) se transporta a través del intercambiador de calor mediante un ventilador (20).

30 Se divulga y muestra también en la Figura 5 una disposición como se ha descrito anteriormente que comprende además un enfriador (22) dispuesto aguas abajo de dicha unidad deshumidificadora (12) en dicha trayectoria de flujo para aire desalado y deshumidificado (9).

35 Finalmente, se divulga una unidad de deshumidificación que comprende una disposición como se ha descrito anteriormente y una instalación marítima que comprende al menos una unidad de deshumidificación.

En otras realizaciones, la unidad deshumidificadora (12) es una unidad de adsorción rotatoria desecante, una unidad condensadora o una unidad calefactora.

40 Además, la unidad de mezclado (10) puede ser un conducto de mezclado, una cámara de mezclado o una unidad de mezclado que tiene medios activos para mezclar los flujos de aire, tal como por ejemplo un ventilador. Asimismo, la unidad de mezclado puede construirse con medios para mezclado pasivo, por ejemplo mediante tornillos sin fin pasivos.

45 Una disposición, una unidad de deshumidificación y una instalación marítima como se han descrito anteriormente ofrecen diversas ventajas incluyendo que el aire filtrado y deshumidificado ofrece un medio para protección frente a la corrosión, un medio para enfriar o calentar una instalación marítima o un medio para suministrar aire fresco y aire limpio a otras instalaciones y unidades dentro de la instalación marítima que lo necesiten.

50 La Figura 6 muestra realizaciones ejemplares de las posibles localizaciones para instalar una disposición o una unidad de acuerdo con la presente invención. Cuanto más lejos del nivel del mar esté instalada la disposición o unidad más bajo será el contenido de sal del aire de admisión. Esto es beneficioso para algunas aplicaciones mientras que para otras aplicaciones se prefiere instalar la disposición o la unidad cerca del nivel del mar dentro de la instalación marítima. Para algunas aplicaciones, puede ser incluso beneficioso instalar la disposición fuera de la
55 instalación marítima, por ejemplo en un cobertizo adyacente, para mejorar la accesibilidad a la disposición para su mantenimiento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una disposición (1) para deshumidificar el interior de una instalación marítima (2a, 2b), en particular una planta de energía eólica, estando dicho interior sellado o al menos sustancialmente sellado con respecto al intercambio de aire con el exterior de dicha instalación marítima (2a, 2b); comprendiendo dicha disposición de deshumidificación (1)
- una entrada de aire (4) para permitir la admisión de aire desde el exterior de dicha instalación marítima (2a, 2b),
 - un filtro para sal (11),
 - una unidad deshumidificadora (12),
 - 10 - una trayectoria de flujo del aire de admisión que conduce dicho aire de admisión desde dicha entrada de aire (4) hasta dicha unidad deshumidificadora (12) a través de dicho filtro para sal (11),
 - una trayectoria de flujo para aire desalado y deshumidificado (9) que conduce desde dicha unidad deshumidificadora (12) hasta el interior de dicha instalación marítima (2a, 2b);
 - 15 -una trayectoria de flujo de regeneración (8b) que conduce el aire desde dicho interior hasta una salida de aire (5) a través de dicha unidad deshumidificadora (12)
- en donde dicha disposición de deshumidificación (1) comprende además
- una unidad de mezclado de aire (10) situada en dicha trayectoria de flujo de aire de admisión, aguas arriba de dicho filtro para sal (11); y
 - 20 - una trayectoria de flujo de retorno (6) dispuesta para dirigir una porción de un flujo de dicho aire desalado y deshumidificado desde dicha unidad deshumidificadora (12) hasta dicha unidad de mezclado (10);
 - y/o una primera trayectoria de flujo de recirculación que conduce el aire desde dicho interior hasta dicha unidad de mezclado (10).
 - 25
2. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además una segunda trayectoria de flujo de recirculación (8a) dispuesta para dirigir una porción de un flujo de dicho aire desalado y deshumidificado de dicha unidad deshumidificadora (12) a dicha trayectoria de flujo de regeneración (8b).
- 30 3. Una disposición de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 que comprende además un intercambiador de calor (17) dispuesto aguas abajo de dicha unidad deshumidificadora (12) en dicha trayectoria de flujo para aire desalado y deshumidificado (9).
- 35 4. Una disposición de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 que comprende además un enfriador (22) dispuesto aguas abajo de dicha unidad deshumidificadora (12) en dicha trayectoria de flujo para aire desalado y deshumidificado (9).
- 40 5. Una unidad de deshumidificación (3) que comprende una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 45 6. Una instalación marítima que comprende al menos una unidad de deshumidificación (3) de acuerdo con la reivindicación 5.
7. La disposición de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la unidad deshumidificadora (12) es una unidad de adsorción rotatoria desecante, una unidad condensadora o una unidad calefactora.
- 50 8. La disposición de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la unidad de mezclado (10) es un conducto de mezclado; una cámara de mezclado que tiene medios para mezclado pasivo del aire, tales como por ejemplo tornillos sin fin pasivos, y/o cámaras de mezclado que tienen medios para mezclar aire de forma activa, tales como por ejemplo un ventilador.

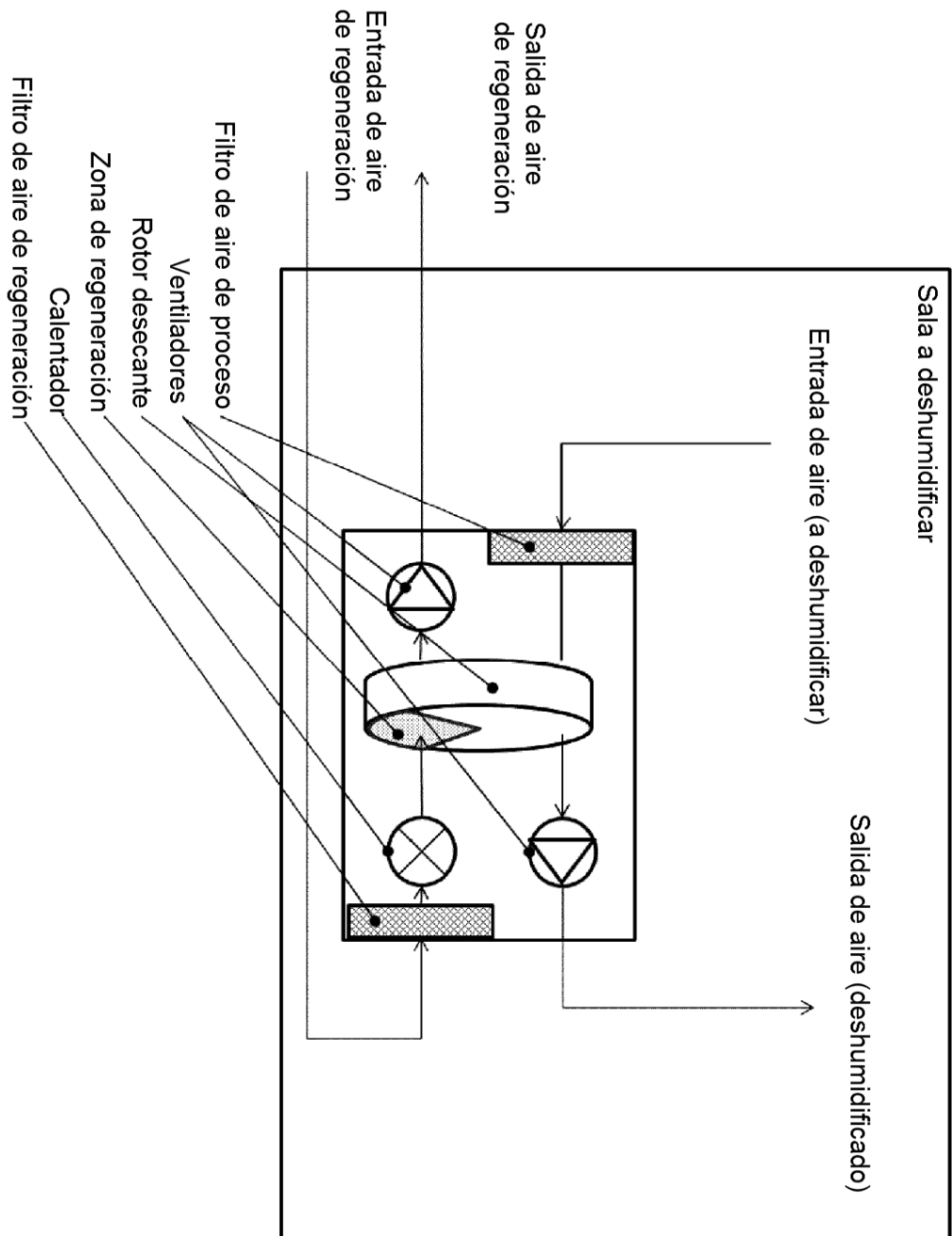


Figura 1

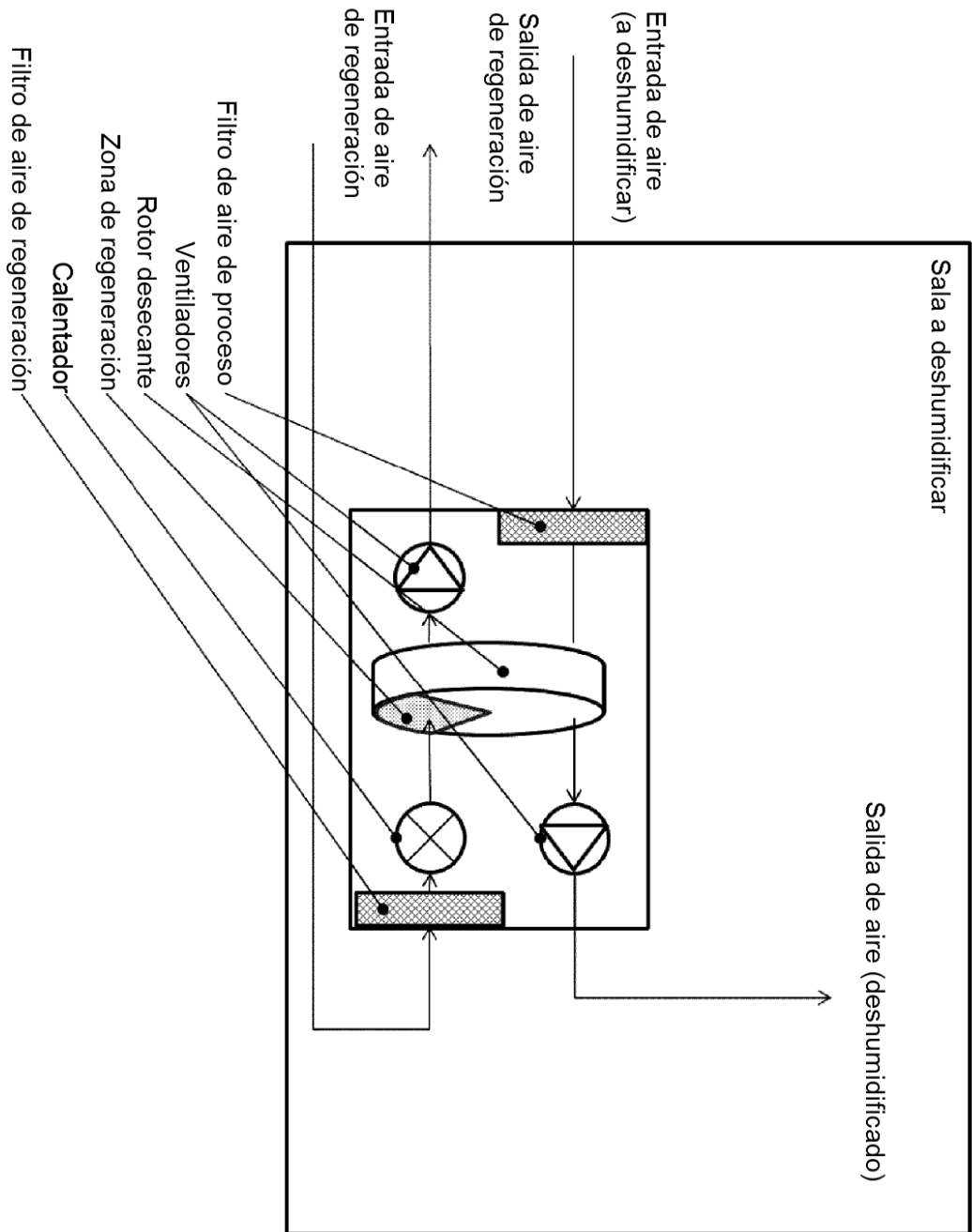


Figura 2

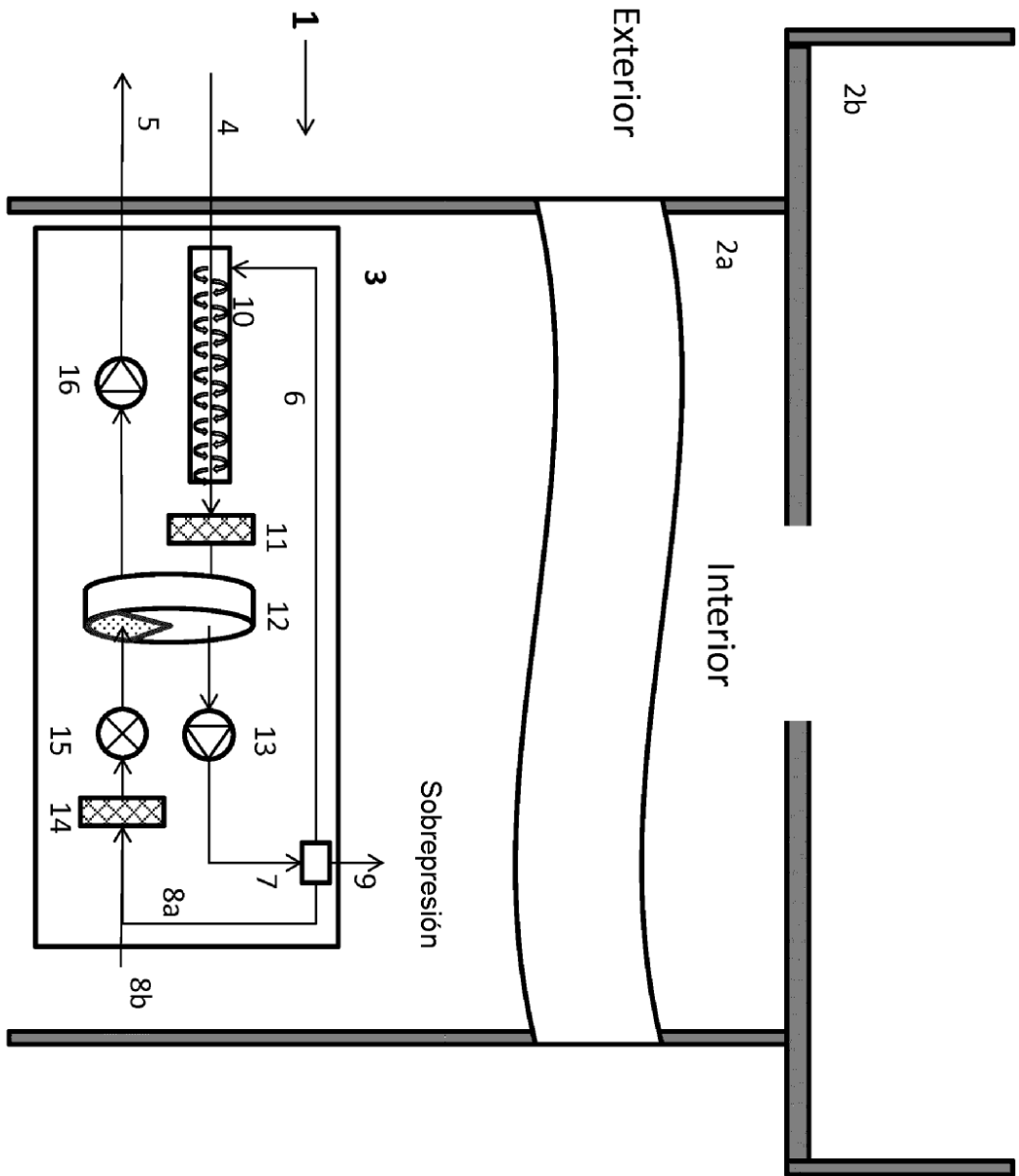


Figura 3

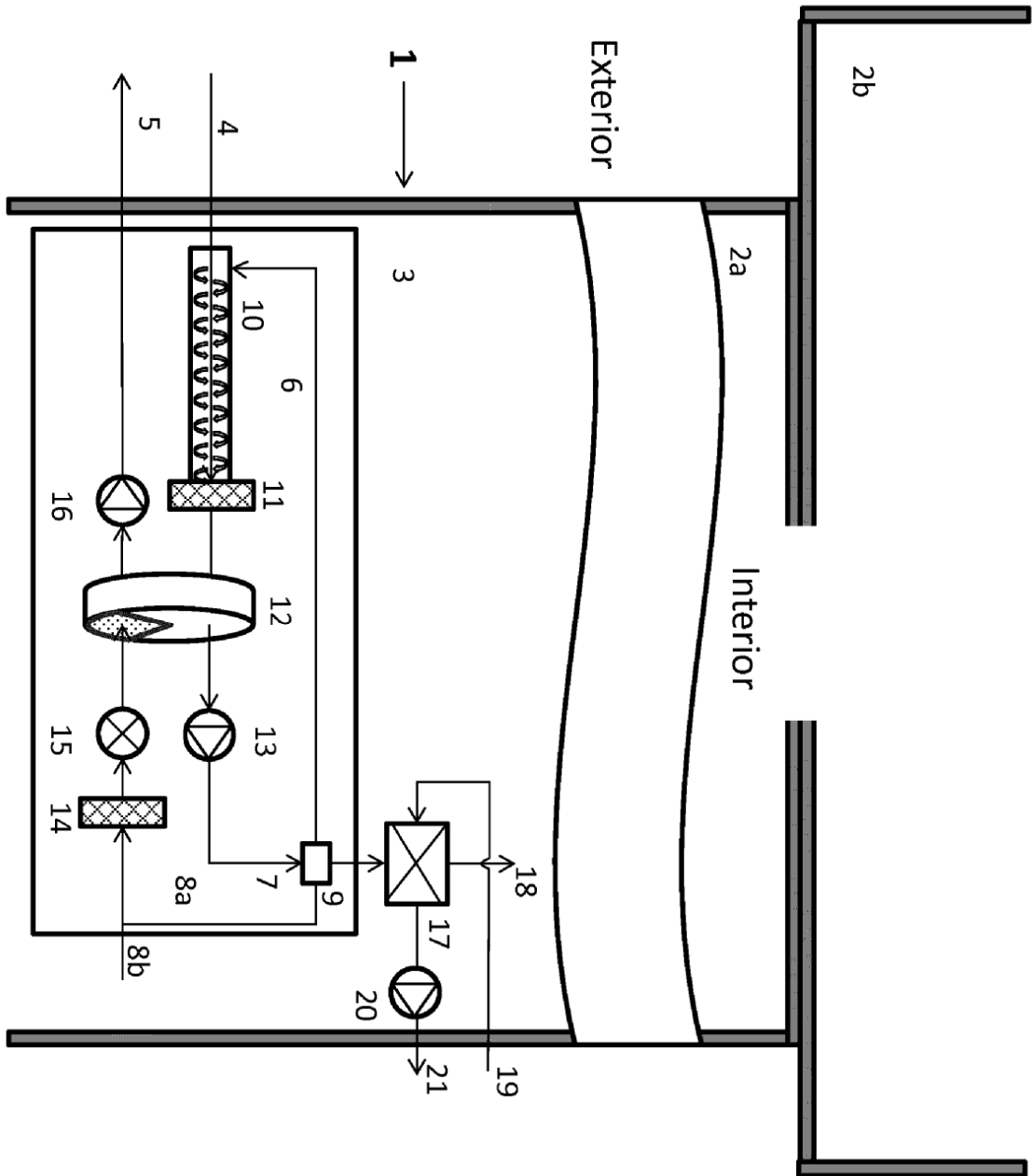


Figura 4

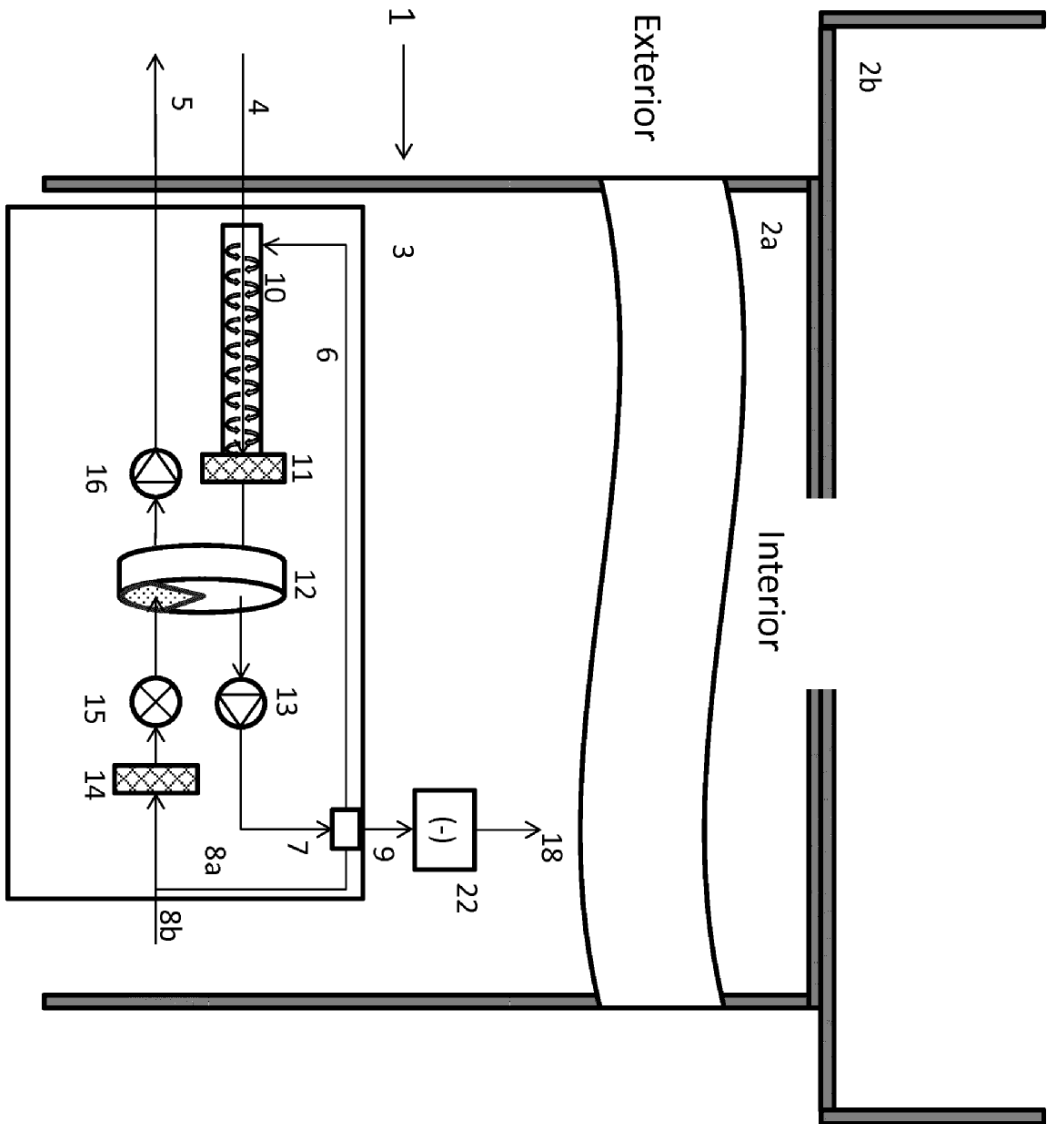


Figura 5

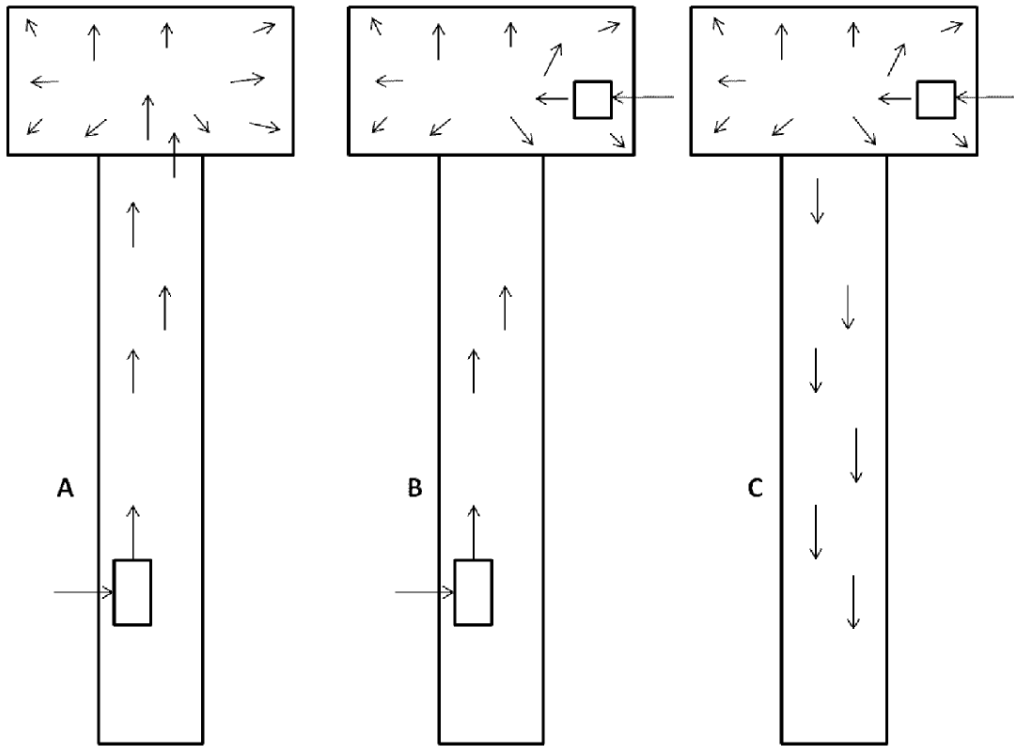


Figura 6