

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 475**

51 Int. Cl.:
B01D 45/16 (2006.01)
B01D 53/26 (2006.01)
B04C 3/06 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01)
B64D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05016442 .5**
96 Fecha de presentación: **28.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1621243**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2006**

54 Título: **SEPARADOR DE AGUA PARA SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.**

30 Prioridad:
28.07.2004 DE 102004036568

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.01.2012

73 Titular/es:
**LIEBHERR-AEROSPACE LINDENBERG GMBH
PFÄNDERSTRASSE 50-52
88161 LINDENBERG/ALLGÄU, DE**

72 Inventor/es:
**Milde, Bertram y
Baldauf, Georg**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 371 475 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

Separador de agua para sistemas de aire acondicionado

La invención se refiere a un separador de agua para sistemas de aire acondicionado, preferiblemente a sistemas de aire acondicionado para aviones según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En la actualidad, en un gran número de sistemas de aire acondicionado para aviones implementados se utilizan los denominados separadores de agua de remolino. Estos separadores tienen una forma constructiva alargada, en forma de tubo. Aguas abajo de la abertura de entrada, por medio de un generador de remolino, se hace que el aire cargado húmedo realice un movimiento de remolino y las gotas se transportan a través de la aceleración centrífuga hacia la pared interna del separador de agua. Más aguas abajo estas gotas de agua se separan a través de un
10 intersticio anular, que llega hasta la cámara de separación. Este procedimiento permite grados de separación elevados de gotas de agua grandes para determinadas velocidades de flujo medias del flujo másico de aire húmedo. El grado de separación en el caso de gotas más pequeñas, a modo de pulverización o niebla, es claramente peor. Este principio también muestra, en el caso de velocidades de flujo aumentadas con respecto al punto de diseño, una pérdida de grado de separación clara, no insignificante. Finalmente el separador de agua de remolino proporciona
15 desventajas con respecto a la instalación e integración en la unidad refrigeradora debido a la longitud de construcción necesaria, porque entre el generador de remolino y el intersticio anular, que llega hasta la cámara de separación, es necesaria al menos una longitud correspondiente a la dimensión del diámetro externo, para lograr grados de separación elevados. Por las elevadas velocidades de flujo de desde 15 hasta 20 m/s en el separador de agua puede producirse además el arrastre de gotas ya acumuladas en la pared interna de la carcasa del separador
20 de agua. En particular en los cantos de extremo de las paletas del generador de remolino vuelve a atomizarse el agua acumulada, por lo que se producen gotas a modo de pulverización y niebla que debido al recorrido corto que se producen entre el generador de remolino y la cámara de separación (intersticio anular) y al tiempo de acción corto que resulta de ello de la fuerza centrífuga no pueden volver a separarse.

Un acortamiento reducido de la longitud de construcción de separadores de remolino puede lograrse mediante el
25 uso de una separación en dos fases, tal como ya se propone en el documento US 6.524.373 B2. A diferencia de un separador de remolino, tal como se describió al principio, en este caso se colocan dos cámaras de separación una detrás de otra. Esto lleva a la ventaja de que se reduce el riesgo del arrastre de gotas ya acumuladas en la pared interna, ya que éstas directamente tras la acumulación se separan en la primera fase. Esto es posible porque la primera cámara de separación está colocada aguas arriba más cerca del generador de turbulencias que en el caso
30 del separador de una fase.

La abertura de entrada y salida del separador descrito en el documento US 6.524.373 B2 están más distanciadas debido al aparato, de modo que pueden cumplirse los requisitos con respecto a una configuración cada vez más compacta de los componentes de la unidad refrigeradora para aviones. Una mejora esencial del grado de separación para gotas en forma de niebla no puede lograrse con este separador. Además esta realización no
35 muestra una mejora esencial de los grados de separación que pueden lograrse en comparación con los separadores de remolino descritos, convencionales en sistemas de aire acondicionado para aviones. Finalmente, con respecto a la pérdida de presión, tampoco pueden realizarse valores inferiores.

El principio de separador de remolino aplicado hasta el momento ofrece la desventaja de que los grados de separación que van a lograrse pueden verse influidos negativamente con presiones de cámara de separación superiores.
40

Un separador de remolino con medidas para la reducción de la presión de la cámara de separación se muestra en los documentos DE 370 335 8 C2 y también DT 233 891 3 A1. En esta realización, como en el caso de los separadores de remolino habituales, la cámara de separación está unida con la corriente de aire principal por medio de una sección de admisión. Además el aire libre de humedad, que fluye a través de la cámara de separación vuelve
45 a alimentarse a través de una sección de descarga (eyector) a la corriente de aire principal aguas abajo de la cámara de separación. Esto lleva a la reducción de la presión de la cámara de separación y de la parte de aire de escape. Mediante la configuración laberíntica del guiado de corriente a través de la cámara de separación se retarda el flujo (en el documento DE 370 335 8 C2 de manera continua, en el documento DT 233 891 3 A1 mediante un ensanchamiento en la zona de desviación) y se desvía múltiples veces, lo que favorece la caída de las gotas de
50 agua.

Esta realización, debido a la geometría compleja de la cámara de separación, tiene la desventaja de que tanto una longitud de construcción del separador demasiado grande como un diámetro grande de la cámara de separación dificultan la integración en la unidad refrigeradora o que la flexibilidad de la configuración de componentes en la unidad refrigeradora esté limitada esencialmente por el separador de agua. Del mismo modo, por su principio, esta
55 realización da como resultado un peso de componentes considerablemente superior en comparación con un separador de remolino convencional. Con respecto a la pérdida de presión del separador, con esta realización no

puede lograrse una mejora esencial en comparación con los separadores de remolino habituales.

Una solución para una realización compacta de un separador de agua para sistemas de aire acondicionado para aviones se muestra en el documento US 5.800.582 A. La realización propuesta en este caso está realizada como separador de remolino, en el que la corriente de aire nuevo, cargada de humedad, que fluye hacia un tubo de admisión dispuesto de manera excéntrica, se transporta contra un dispositivo de impacto en forma de semiesfera. Mediante las fuerzas de inercia de masa, las gotas de agua se transportan en la dirección de los cantos de limitación de borde de este dispositivo de impacto. Allí las gotas se separan con ayuda de un canal de recogida circundante de la corriente de aire nuevo cargada de humedad. La corriente de aire libre de humedad se transporta a través de un paso de aire en la dirección de la abertura de descarga. Debido a la fuerte desviación de la corriente de aire nuevo cargada de humedad deben asumirse en este caso pérdidas de presión elevadas para lograr grados de separación buenos. Un arrastre de gotas de agua con la corriente de aire principal tampoco puede evitarse por completo por la fuerte desviación del flujo.

El objetivo de la presente invención es crear un separador de agua para sistemas de aire acondicionado, en el que a partir de un flujo másico de aire cargado con humedad pueda separarse la fase dispersa, garantizándose una elevada estabilidad del rendimiento de separación con respecto a parámetros de entrada modificados, es decir por ejemplo de la velocidad de flujo media, de la carga de humedad y de la presión del sistema.

Según la invención este objetivo se soluciona mediante la combinación de las características de la reivindicación 1. En este caso un separador de agua para sistemas de aire acondicionado con un generador de remolino, una carcasa que lo rodea, una cámara de separación dispuesta alrededor de la carcasa para recoger el agua separada en la pared interna de la carcasa, que desemboca en un sumidero de separación y al menos una abertura, que está prevista en la carcasa hacia la cámara de separación, se perfecciona porque la cámara de separación está configurada en múltiples fases, sirviendo la primera fase de la cámara de separación para acumular las gotas de agua, sirviendo la segunda fase de la cámara de separación para depositar las gotas de agua acumuladas y sirviendo la tercera fase de la cámara de separación para aspirar el flujo másico de aire. Un punto esencial de la invención es por tanto el conocimiento de que una ventilación activa de la cámara de separación de múltiples fases garantiza una elevada estabilidad del rendimiento de separación con respecto a parámetros de entrada modificados.

Configuraciones preferidas de la invención se obtienen a partir de las reivindicaciones dependientes que siguen a la reivindicación principal.

Las tres fases de la cámara de separación se forman porque una superficie de remolino separa la primera fase de la segunda fase y una pared de división separa la segunda fase de la tercera fase. En este caso tanto la superficie de remolino, que separa la primera de la segunda fase, como la pared de división, que separa la segunda de la tercera fase, presentan en cada caso al menos una abertura.

Configuraciones preferidas de la invención se obtienen a partir de las reivindicaciones dependientes que siguen a la reivindicación principal.

Según una configuración ventajosa de la invención las tres fases y sus funciones asociadas pueden estar realizadas en unidades constructivas separadas entre sí.

La aspiración del flujo másico de aire puede producirse a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase mediante la alimentación interna al flujo másico primario.

En este caso la aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario puede producirse por medio de un tubo anti-Pitot. La aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario puede producirse por medio de la toma del radio interno de un codo conectado aguas abajo.

La aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario puede producirse por medio de un eyector en forma de intersticio anular.

La aspiración del flujo másico de aire puede producirse a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase mediante la ventilación hacia el aire del entorno. De otro modo, la aspiración del flujo másico de aire puede posibilitarse a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase mediante la alimentación a un flujo másico externo.

El flujo másico externo puede ser el lado de aire de proceso de un sistema de aire acondicionado para aviones.

Detalles y ventajas adicionales de la invención se explican mediante ejemplos de realización representados en el dibujo.

La figura 1: muestra el corte a través de una primera configuración según la invención de la invención,

la figura 2: muestra una representación en perspectiva parcialmente en corte según la figura 1 y

la figura 3: muestra una representación en perspectiva de una forma de realización de la invención en una modificación con respecto a la variante de realización según las figuras 1 y 2.

5 En la variante de realización representada en la figura 1 del separador de remolino un flujo másico de aire húmedo experimenta a través de un generador 1 de remolino una superposición de movimientos de rotación, por lo que se transportan las gotas de agua a la pared interna de un tubo cilíndrico y se separan mediante un intersticio 2 anular
10 circundante, conectado aguas abajo, del flujo másico primario húmedo y se transportan a una primera fase 3 de una cámara de separación. El extremo de la primera fase 3 se define por una superficie 4 de impacto, sobre la que
15 inciden las gotas de agua separadas tras la separación del flujo másico primario. Sobre la superficie de la superficie 4 de impacto las que siguen la dirección de la fuerza de gravedad fluyen hacia un denominado sumidero 12 de separación. El sumidero 12 de separación se encuentra en la dirección de la fuerza de la gravedad en el lado inferior de la cámara de múltiples fases y se extiende de manera correspondiente a la forma de realización representada en este caso en la dirección longitudinal por el ancho de la primera y la segunda fase. La entrada en el sumidero de separación puede estar formada de este modo por una perforación 13 de la carcasa de canal, a la que se conecta el sumidero 12.

La superficie 4 de impacto que delimita la primera fase dispone adicionalmente de al menos una abertura 7, realizada preferiblemente como ventana, que está dispuesta directamente sobre la entrada en el sumidero 12 de separación. A través de la ventana está configurada una unión de flujo másico de aire entre la primera fase 3 y la
20 segunda fase 5 de la cámara de separación.

La segunda fase 5 cumple la función de una cámara de deposición. El flujo másico de ventilación se aspira en este caso en la dirección opuesta al sumidero 12 de separación a través de la segunda fase 5, teniendo que ser la velocidad de flujo del flujo másico de ventilación en esta fase tan reducida, que las gotas de agua arrastradas no se transporten también hacia la tercera fase 15. El flujo másico de ventilación vuelve a alimentarse por medio de un
25 conducto 10 de derivación entre la tercera fase 15 de la cámara al flujo másico primario seco, siendo concebibles formas alternativas de aspiración mediante el aprovechamiento de una descarga de presión interna o externa.

Investigaciones experimentales amplias han mostrado que mediante una ventilación controlada de la cámara pueden lograrse grados de separación superiores en hasta un 5%. En particular en el caso de flujos másicos elevados la ventilación de la cámara permite un aumento considerable del grado de separación que puede
30 conseguirse con respecto a una realización de la cámara sin ventilación. En cualquier caso ha de evitarse que por un flujo másico de ventilación demasiado grande en la fase de deposición de la cámara ya no pueda producirse una separación completa de aire y agua y que las gotas ya acumuladas de la primera fase se aspiren de nuevo. El flujo másico de ventilación máximo experimenta por ello una limitación según la cantidad para condiciones de funcionamiento dadas.

35 La tercera fase 15 sirve para el retorno del flujo independiente de la posición, de la ventilación a través del diámetro de la cámara. El guiado de corriente entre la segunda y la tercera fase se produce en este caso por al menos una abertura 8 dispuesta opuesta al sumidero 12 en la pared 6 de división entre la segunda y la tercera fase, que preferiblemente se realiza como ventana.

40 El flujo másico de ventilación se alimenta de nuevo agua abajo de la tercera fase 15 de la cámara al flujo másico primario. A través de una descarga de presión, por ejemplo mediante la configuración de un eyector, el flujo másico de ventilación se aspira a través de la cámara de múltiples fases y se reduce el nivel de presión en la cámara de separación. Para la realización de la aspiración pueden elegirse en este caso diferentes soluciones.

El agua recogida en el sumidero 12 se drena a través de una embocadura 14 de descarga.

La aspiración puede realizarse por medio de diferentes formas de realización.

45 La descarga de presión, que se utiliza para la ventilación de la cámara, puede solucionarse de la siguiente manera. En primer lugar la ventilación puede producirse mediante el retorno al flujo másico primario seco.

50 En esta forma de realización una parte del flujo másico primario húmedo atraviesa junto con el agua separada la cámara de tres fases, produciéndose en la segunda fase una separación secundaria de las dos fases y volviendo a alimentarse la parte así seca de la corriente secundaria con medidas adecuadas (por ejemplo un eyector) aguas abajo de la segunda fase de la cámara al flujo másico primario. La ventilación de la cámara aguas abajo de la segunda fase puede realizarse por ejemplo en forma de un tubo de Pitot invertido, que actúa según el principio de

eyector, pudiendo disponerse el dispositivo de aspiración opcionalmente en la segunda o tercera fase de la cámara.

5 Alternativamente a esto, en lugar del tubo de Pitot invertido, también puede producirse una acción de ventilación mediante el aprovechamiento de un nivel de presión reducido en el radio interno de un codo conectado aguas abajo del separador de remolino, tal como se muestra en las figuras 1 y 2. El nivel de presión reducido se produce debido a la inercia de la masa del aire y la desviación en el codo. En este caso es suficiente una unión, por ejemplo una pieza tubular, entre la segunda o tercera fase de cámara con el nivel de presión reducido en el radio interno del codo para conseguir la ventilación deseada.

10 Una variante alternativa es la aspiración por medio de un intersticio anular circundante, tal como se muestra por ejemplo en la variante de realización según la figura 3. El intersticio anular se conecta a la tercera fase de la cámara y establece así una unión de flujo entre la cámara y el flujo másico primario. A través de una abertura 8 en la pared 6 de división puede producirse en este caso una adaptación del flujo másico de ventilación necesario.

15 Estas formas de realización tienen la ventaja de que se reduce hasta un mínimo la parte de aire de escape, porque el flujo másico de aire separado con la parte de agua puede alimentarse en grandes cantidades al lado de aire. Sólo una pequeña parte de masa de aire abandona el separador con el agua separada a través de la embocadura 14 de descarga.

Como forma alternativa de ventilación también puede elegirse una ventilación controlada de la cámara mediante el aprovechamiento de la descarga de presión entre el lado de aire de proceso y el aire del entorno. Esta variante puede utilizarse cuando pueda aceptarse una parte de aire de escape adicional del aire de proceso (flujo másico primario) para la parte de aire de escape a través de la embocadura 14 de descarga.

20 Como posibilidad adicional el flujo másico de aire puede alimentarse a un flujo másico externo con un nivel de presión inferior. Para el caso de aplicación en un sistema de aire acondicionado para aviones existe en este caso la posibilidad de llevar a cabo la ventilación en el lado de aire de proceso, no influyendo negativamente en el escape del sistema. Sin embargo, para ello ha de garantizarse que el nivel de presión detectado tome en todas las zonas de funcionamiento valores menores que la cámara del separador.

25 Como alternativa a esto, también podría producirse una ventilación en el canal de aire de estancamiento de un sistema de aire acondicionado para aviones, siendo necesarios para ello también dispositivos correspondientes (eyector, tubo anti-Pitot, etc.), para poder ajustar un flujo másico de ventilación definido. En esta variante debe aceptarse sin embargo una parte de aire de escape algo superior.

REIVINDICACIONES

1. Separador de agua para sistemas de aire acondicionado, preferiblemente sistemas de aire acondicionado para aviones, con:
- un generador (1) de remolino,
- 5
- una carcasa que lo rodea,
 - una cámara de separación conectada aguas abajo dispuesta alrededor de la carcasa para recoger el agua separada en la pared interna de la carcasa, que desemboca en un sumidero de separación y
 - al menos una abertura (2), que está prevista en la carcasa hacia la cámara de separación y que conduce a la primera fase (3) de la cámara de separación,
- 10
- estando configurada la cámara de separación en múltiples fases, caracterizado porque la cámara de separación presenta tres fases (3, 5, 15), que están formadas porque una superficie (4) de impacto separa la primera fase (3) de la segunda fase (5) y porque una pared (6) de división separa la segunda fase (5) de la tercera fase (15), sirviendo la primera fase (3) de la cámara de separación para acumular las gotas de agua, sirviendo la segunda fase (5) de la cámara de separación para depositar las gotas de agua acumuladas y sirviendo la tercera fase (15) de la cámara de separación para aspirar el flujo másico de aire, estando prevista por un lado en la superficie (4) de impacto que separa la primera (3) de la segunda fase (5) y por otro lado en la pared (6) de división que separa la segunda (5) de la tercera fase (15) en cada caso al menos una abertura (7, 8).
- 15
2. Separador de agua según la reivindicación 1, caracterizado porque las tres fases (3, 5, 15) y sus funciones asociadas están realizadas en unidades constructivas separadas entre sí.
- 20
3. Separador de agua según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la aspiración del flujo másico de aire se produce a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase (5) mediante la alimentación interna al flujo másico primario.
4. Separador de agua según la reivindicación 3, caracterizado porque la aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario se produce por medio de un tubo anti-Pitot.
- 25
5. Separador de agua según la reivindicación 3, caracterizado porque la aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario se produce por medio de la toma (9, 10) del radio interno de un codo (11) conectado aguas abajo.
6. Separador de agua según la reivindicación 3, caracterizado porque la aspiración interna del flujo másico de aire y la alimentación interna al flujo másico primario se produce por medio de un eyector en forma de intersticio anular.
- 30
7. Separador de agua según la reivindicación 1, caracterizado porque la aspiración del flujo másico de aire a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase se produce mediante la ventilación al aire del entorno.
- 35
8. Separador de agua según la reivindicación 1, caracterizado porque la aspiración del flujo másico de aire a partir de una unidad constructiva dispuesta aguas abajo de la segunda fase se produce mediante la alimentación a un flujo másico externo.
9. Separador de agua según la reivindicación 8, caracterizado porque el flujo másico externo es el lado de aire de proceso de un sistema de aire acondicionado para aviones.
- 40

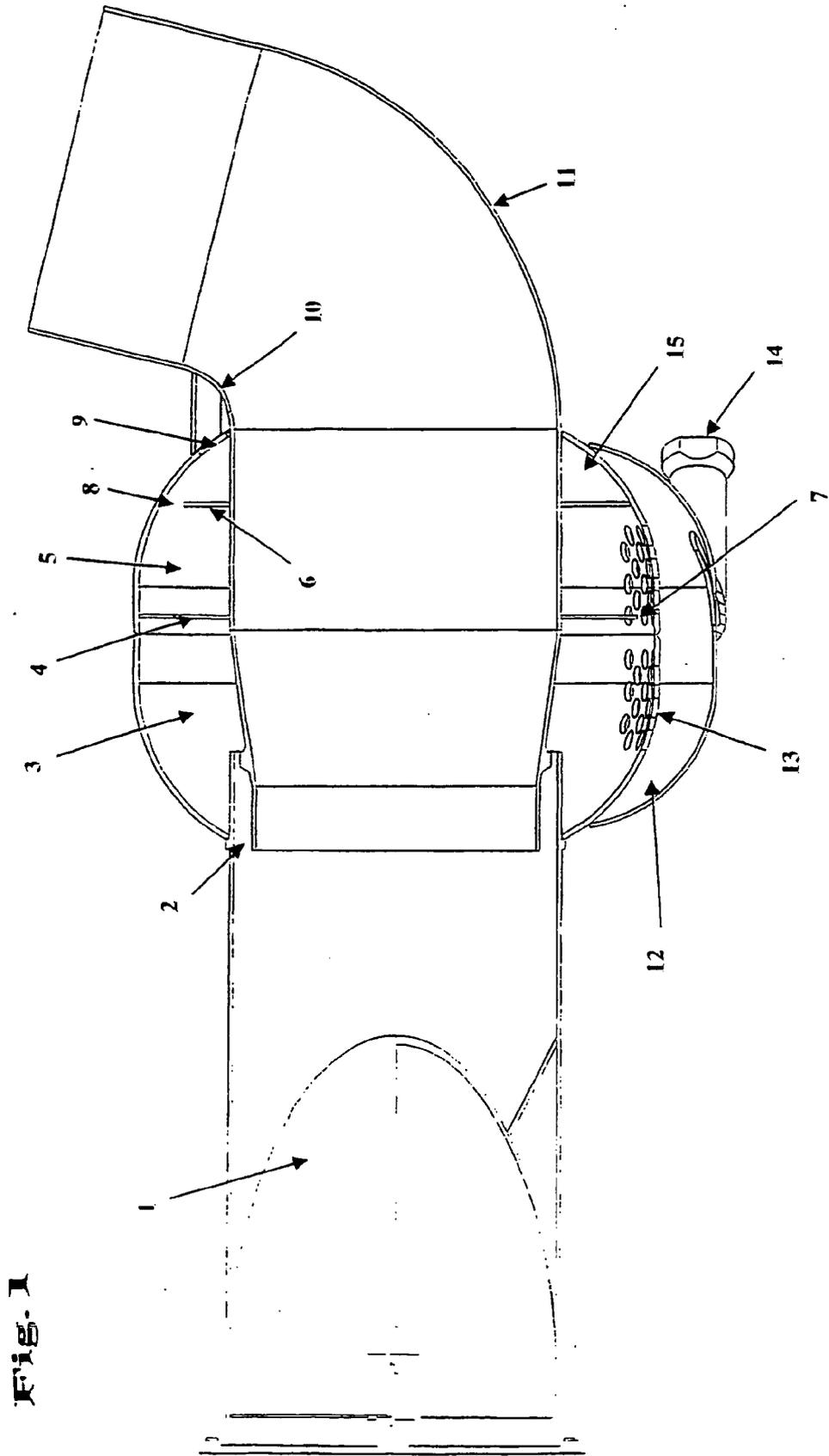
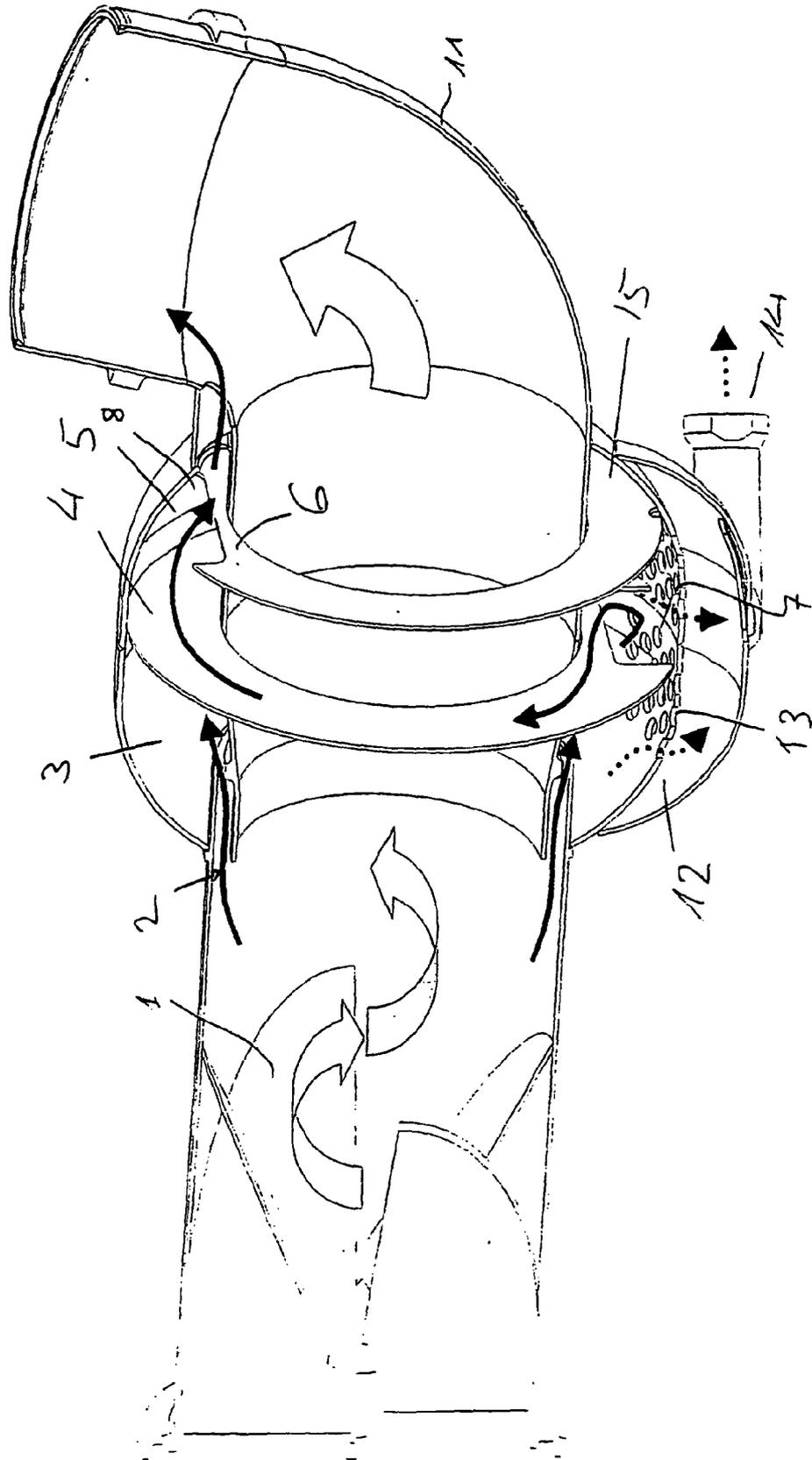


Fig. 1

Fig. 2



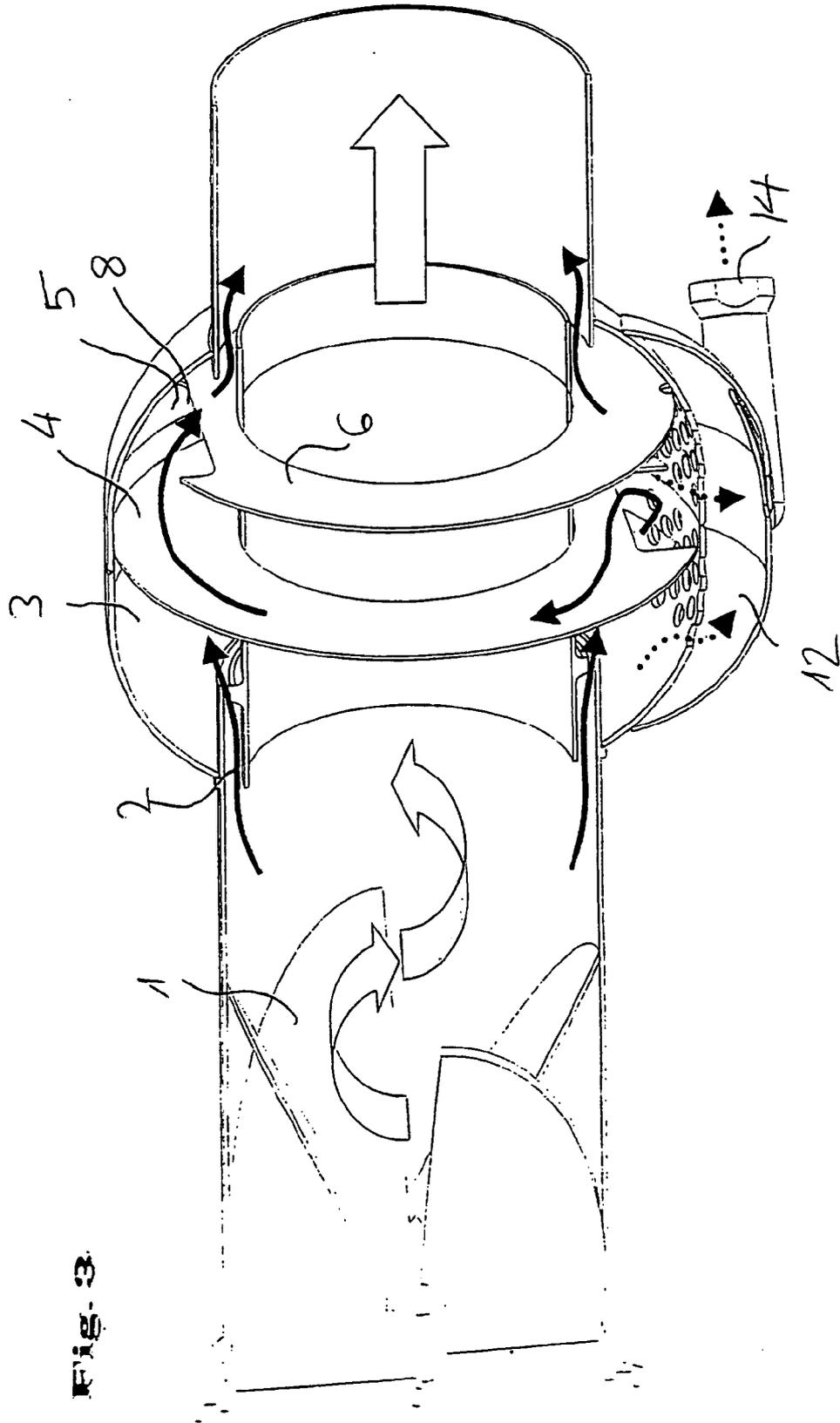


FIG. 3