

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 068**

51 Int. Cl.:

F28F 13/06	(2006.01) F28D 21/00	(2006.01)
F28F 13/08	(2006.01)	
F24F 1/48	(2011.01)	
F28D 1/047	(2006.01)	
F28D 3/00	(2006.01)	
F28D 3/02	(2006.01)	
F28D 3/04	(2006.01)	
F28D 5/00	(2006.01)	
F28D 5/02	(2006.01)	
F28D 1/02	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2019 E 19160861 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 3537089**

54 Título: **Aparato de enfriamiento**

30 Prioridad:

06.03.2018 IT 201800003296

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

01.12.2021

73 Titular/es:

**ALTHERMO S.R.L. (100.0%)
Via dell'Industria 12
34077 Ronchi dei Legionari (GO), IT**

72 Inventor/es:

**FERRARIS, PAOLO;
DE MARCO, MASSIMO y
BELLONI, FABIO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 882 068 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

Aparato de enfriamiento

5 La presente invención se refiere a un aparato de enfriamiento que comprende un intercambiador de calor de microcanales, de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Los intercambiadores de calor de microcanales se han utilizado durante mucho tiempo en la industria automotriz, en sustitución de los condensadores mecánicos de cobre-aluminio. En los últimos años, sin embargo, ha aumentado el interés por los intercambiadores de calor de microcanales, en sustitución de los intercambiadores de calor de tubo-lengüeta tradicionales en procesos industriales para enfriar o condensar un fluido de trabajo, utilizando el intercambio de calor con el aire para reducir la temperatura del fluido. Entre los dispositivos que utilizan un intercambiador de calor de microcanales, el enfriador en seco y el condensador remoto aprovechan el aire exterior como fluido secundario, mientras el líquido, por ejemplo, agua, una solución acuosa que contiene etilenglicol o un refrigerante, fluye en tubos de microcanales y se lleva de una primera temperatura a una segunda temperatura, más baja que la primera. En la siguiente descripción, aparato de enfriamiento indica un aparato para enfriar un medio fluido, gas o líquido, preferentemente un líquido.

20 Los equipos de enfriamiento de microcanales también se utilizan actualmente en el campo del acondicionamiento de aire HVAC, cogeneración y refrigeración, por ejemplo, como condensadores de aire.

25 Por "microcanal" se entiende generalmente un canal con un diámetro hidráulico (es decir, para el paso de un flujo de líquido) menor de aproximadamente 3 mm, normalmente comprendido entre 1 mm y 2 mm en equipos para uso industrial.

30 Los equipos de enfriamiento de microcanales en los sistemas de enfriamiento de procesos industriales están equipados con ventiladores y, a menudo, se instalan al aire libre, por ejemplo, en el tejado de un edificio. En vista del hecho de que a menudo se necesita una pluralidad de intercambiadores de calor para enfriar los fluidos de trabajo, las soluciones modulares pueden resultar ventajosas para reducir el tamaño del sistema de enfriamiento.

35 Normalmente, el intercambiador de calor de microcanales tiene una forma sustancialmente plana en la que se puede definir una dirección principal de extensión. El solicitante ha observado que, si el intercambiador de calor tiene una forma que adopta una forma circular cerrada o casi cerrada, la compacidad del aparato para enfriar o condensar un fluido, por ejemplo, un enfriador en seco o un condensador, aumenta, manteniéndose igual el rendimiento térmico.

40 El documento WO 2008/136916 A1 muestra un aparato de enfriamiento que comprende una estructura de soporte que comprende una superficie de apoyo, un intercambiador de calor de microcanales dispuesto verticalmente sobre la superficie de apoyo, comprendiendo el intercambiador de calor una pluralidad de tubos de microcanales y un ventilador.

45 El solicitante ha considerado un aparato de enfriamiento que comprende un intercambiador de calor de microcanales que está curvado circularmente para formar una abertura circular de la salida superior de aire sobre la que está dispuesto un ventilador. En un volumen encerrado por el intercambiador de calor circularmente curvado, el aire de entrada o salida que entra/sale del área inferior del intercambiador de calor tiene una velocidad menor que la velocidad del aire que entra o sale de la parte superior del intercambiador de calor, que está más cerca del ventilador.

50 El solicitante ha entendido que proporcionar un elemento de guía del flujo de aire con una forma generalmente troncocónica dentro del volumen permite una distribución sustancialmente homogénea del aire sobre toda la superficie del intercambiador de calor, de abajo hacia arriba. Esto permite una mayor capacidad calorífica global del intercambiador de calor y, por tanto, del aparato de enfriamiento.

De conformidad con la presente invención, se proporciona un aparato de enfriamiento que comprende:

- 55 - una estructura de soporte que comprende una superficie de apoyo;
- un intercambiador de calor de microcanales dispuesto verticalmente sobre la superficie de apoyo, comprendiendo el intercambiador de calor una pluralidad de tubos de microcanales dispuestos horizontalmente para el flujo de un fluido y pasos de aire transversales entre los tubos de microcanales, en donde el intercambiador de calor está curvado a lo largo de una línea perimetral circular para definir una abertura superior circular para el paso del aire y una superficie circular en la superficie de apoyo delimitada por el intercambiador de calor (es decir, por la línea perimetral circular);
- 60 - un ventilador dispuesto en la abertura superior del paso de aire, y
- un elemento de guía del flujo de aire que comprende un cuerpo de guía que tiene una forma generalmente troncocónica dispuesto centralmente sobre la superficie circular alrededor de un eje central.

65 Preferentemente, el cuerpo de guía del elemento de guía tiene una superficie lateral con un perfil parabólico cóncavo.

El solicitante ha observado que un perfil parabólico cóncavo de la superficie lateral del cuerpo de guía troncocónico puede mejorar aún más el flujo de aire que entra o sale de la parte inferior del volumen de flujo de aire y que está sujeto a una reducción considerable de la velocidad del flujo, ya que está más lejos del punto de aspiración o empuje.

5 Preferentemente, el ventilador está dispuesto en la abertura del paso de aire superior, para cerrar esta abertura. El espacio encerrado por la estructura de soporte, en particular por la superficie de reposo, el intercambiador de calor circularmente curvado y junto al ventilador es de forma sustancialmente cilíndrica y se indicará en lo sucesivo como volumen de flujo de aire.

10 Preferentemente, el cuerpo de guía del elemento de guía es hueco.

El cuerpo de guía de forma troncocónica tiene una superficie superior circular que tiene un diámetro exterior. Preferentemente, la superficie superior es perpendicular al eje central.

15 Preferentemente, el ventilador es un ventilador axial que comprende una pluralidad de palas y un motor alojado en un cuerpo de motor dispuesto centralmente en la abertura del paso de aire superior, teniendo el cuerpo del motor una anchura (máxima) en una dirección paralela al plano que comprende la superficie superior del cuerpo de guía. El cuerpo de guía generalmente troncocónico está dispuesto de modo que su superficie superior esté dispuesta por debajo y en el cuerpo del motor, teniendo la superficie superior un diámetro exterior mayor o igual que el ancho del cuerpo del motor. Dicha configuración, en particular si el cuerpo de guía tiene un perfil lateral parabólico cóncavo, permite que el flujo de aire se transmita directamente en el perfil del ala del ventilador, evitando o reduciendo las turbulencias de aire presentes en la zona delante y al lado del cuerpo motor del ventilador.

25 Especialmente en sistemas de enfriamiento que se instalan al aire libre, temperaturas ambiente relativamente altas, por ejemplo, por encima de 30 °C, disminuyen la efectividad del enfriamiento por aire.

Preferentemente, el aparato de enfriamiento comprende un dispositivo nebulizador para el enfriamiento por evaporación de la superficie del intercambiador de calor. Preferentemente, el cuerpo de guía es hueco y tiene una abertura superior concéntrica al eje central, comprendiendo el dispositivo nebulizador:

- un conducto de distribución que se extiende por el interior del cuerpo hueco del elemento de guía a lo largo del eje central y pasa por la abertura superior del cuerpo de guía hueco, en donde el conducto de distribución tiene una entrada que se puede conectar a una fuente de líquido de enfriamiento presurizado y una salida, y
- 35 - al menos un conducto de difusión en comunicación de fluido con la salida del conducto de distribución, en donde el al menos un conducto de difusión está colocado radialmente fuera del cuerpo de guía y comprende una pluralidad de boquillas nebulizadoras dispuestas en línea a lo largo del al menos un conducto de difusión y orientadas para rociar líquido de enfriamiento nebulizado hacia el intercambiador de calor.

40 En algunas realizaciones, el elemento de guía comprende, además, una bandeja para recoger el posible exceso de agua nebulizada. La bandeja de recogida está dispuesta en la superficie de apoyo de la estructura de apoyo, en una posición radialmente externa con respecto al cuerpo de forma troncocónica y comprende un borde elevado a lo largo de su perímetro. Preferentemente, la bandeja de recogida rodea el cuerpo de guía y está en contacto con el extremo inferior de la pared lateral del cuerpo de guía. Preferentemente, el intercambiador de calor está montado en la bandeja de recogida, a lo largo de una línea interior circular y concéntrica con respecto al borde de la bandeja. En esta realización, la bandeja de recogida, de forma anular, tiene un diámetro exterior mayor que el diámetro de la superficie definido por la línea de curvatura circular exterior del intercambiador de calor.

50 En una realización preferida, el cuerpo de guía es hueco, la bandeja de recogida tiene forma anular y el cuerpo de guía y la bandeja de recogida están contruidos en una sola pieza.

Preferentemente, el fluido que fluye dentro de los tubos de microcanales del intercambiador de calor es un líquido.

En algunas realizaciones, el dispositivo de enfriamiento es un enfriador en seco para enfriar un líquido.

55 **Breve descripción de las figuras**

Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones preferidas de la misma hechas con referencia a los dibujos adjuntos. En dichos dibujos,

- 60 - la figura 1 es una vista en perspectiva de una primera realización de un aparato de enfriamiento de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 muestra el aparato de enfriamiento de la figura 1, en la que el ventilador y los elementos de fijación a la estructura de soporte se omiten para mayor claridad;
- 65 - la figura 3 es una vista en perspectiva de la figura 2, parcialmente en sección, para mostrar el volumen encerrado por el intercambiador de calor y el ventilador;

- la figura 4 muestra el elemento de guía y el dispositivo nebulizador del aparato de enfriamiento de las figuras 1-3, con varios elementos de la estructura de soporte omitidos para mayor claridad;
- la figura 5 muestra una sección parcial del aparato de las figuras anteriores a lo largo de un plano B-B indicado en la figura 1;
- 5 - la figura 6 es una vista en planta esquemática de un intercambiador de calor de microcanales de flujo paralelo;
- la figura 6A es una parte ampliada del inserto C de la figura 6, que muestra esquemáticamente la estructura de microcanales.

Descripción detallada

10 Con referencia a las figuras 1 a 5, un aparato de enfriamiento 10 comprende una estructura de soporte 11 que comprende una superficie de apoyo superior 12, sobre el que está montado verticalmente, es decir, sustancialmente perpendicular a la superficie de apoyo 12 (eje z en las figuras), un intercambiador de calor de microcanales 15. Por ejemplo, el intercambiador de calor se fija a la superficie de apoyo 12 con pernos.

15 El intercambiador de calor 15 tiene una curva circular, a lo largo de una línea perimetral circular, para delimitar una superficie circular sobre la superficie de apoyo 12 y definir una abertura superior circular 27 para el paso del aire (figura 2).

20 El intercambiador de calor de microcanales 15 comprende: un primer colector 20, dispuesto verticalmente con respecto a la superficie de apoyo 12, para recibir un fluido de entrada, y un segundo colector 21, dispuesto en paralelo con el primer colector 20 (y verticalmente con respecto a la superficie de apoyo), para drenar el fluido, una pluralidad de tubos de microcanales dispuestos horizontalmente y en comunicación de fluido tanto con el primer como con el segundo colector. Los tubos de microcanales están separados verticalmente entre sí para tener una pluralidad de pasos de aire transversales dispuestos entre tubos de microcanales adyacentes. Los tubos de microcanales y los conductos de aire transversales no son claramente visibles en las figuras 1-3 y 5. La pluralidad de tubos de microcanales con los pasos de aire interpuestos definen una región de intercambio de calor 14 que se extiende horizontalmente entre el primer y el segundo colector.

30 El intercambiador de calor tiene una longitud L de máxima extensión vertical (eje z) desde la superficie de apoyo 12. La región de intercambio de calor 14 define una superficie de intercambio de calor interior, que se extiende verticalmente alrededor de la superficie circular.

35 El aparato de enfriamiento 10 comprende, además, un ventilador 19 dispuesto en la abertura superior del paso de aire 27, para cerrar esta abertura. El espacio encerrado por la estructura de soporte 11, en particular por la superficie de apoyo 12, por el intercambiador de calor 15 circularmente curvado y por el ventilador 19 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y se indica en la presente descripción con el volumen del flujo de aire, en el que el aire, que entra a través de los conductos de aire entre los tubos de microcanales, es succionado hacia el ventilador.

40 En la realización de las figuras, se proporciona una rejilla de protección 49, dispuesta en el ventilador 19.

La figura 5 muestra una sección parcial del aparato de enfriamiento 10 a lo largo de un plano transversal medio B-B indicado en la figura 1. El ventilador 19 se muestra esquemáticamente, parcialmente en sección.

45 El ventilador 19 puede ser del tipo convencional y comprende una pluralidad de palas 47 y un motor (no mostrado) para accionar las palas, estando alojado el motor en un cuerpo de motor 46. De la manera habitual, la pluralidad de palas está conectada al cuerpo del motor 46 que gira alrededor del eje del impulsor. El cuerpo del motor 46 está situado centralmente en la abertura superior del paso de aire 27.

50 El ventilador 19 está montado sobre un elemento espaciador 18 que comprende un marco 18a de forma sustancialmente cilíndrica. Preferentemente, el elemento espaciador 18 comprende una rejilla de soporte para el cuerpo del motor fijada al marco 18a, estando configurada la rejilla de soporte, de tipo convencional, para facilitar el transporte del aire hacia las palas (rejilla de soporte, dentro del marco 18a, no mostrada en la figura 5 para mayor claridad. El elemento espaciador 18, en particular el marco 18a, está montado en el intercambiador de calor 15.

55 Preferentemente, el marco 18a tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la abertura del paso de aire superior 27.

60 El elemento espaciador 18, es decir, el marco 18a en el que está montado el ventilador 19 tiene una altura tal que encierra circularmente el cuerpo 46 del motor y las palas 47 y asegura que estos elementos estén dispuestos por encima de la región de intercambio de calor 14. De esta forma, el cuerpo motor 46, que a menudo se extiende por debajo de las palas, evita estar ubicado en una parte del volumen de flujo de aire afectado por el intercambio de calor. Preferentemente, el cuerpo del motor 46 y más preferentemente también las palas 47 están colocadas a una altura mayor que la longitud L de extensión vertical (en las figuras a lo largo del eje z) del intercambiador de calor 15.

65 En esta realización, el volumen de flujo de aire de forma sustancialmente cilíndrica es el espacio encerrado horizontalmente por la superficie de apoyo 12 y por el ventilador 19 y verticalmente por el intercambiador de calor de

forma circular 15 y por el marco 18a del elemento espaciador.

Preferentemente, el ventilador 19 es un ventilador axial, con el cual el aire es aspirado y enviado en la misma dirección. El flujo de aire es vertical, es decir, paralelo al eje del impulsor (es decir, eje z), y el aire que entra desde los pasos de
 5 aire transversales es transportado al exterior por el ventilador a través de la abertura del paso de aire 27. El solicitante se ha dado cuenta de que el aparato de acuerdo con la presente invención puede funcionar de forma eficaz también en un modo en el que el ventilador 19 está configurado para empujar aire hacia el volumen del flujo de aire, siendo transportado el aire hacia el exterior a través de los pasos de aire transversales entre los tubos de microcanales. Dependiendo del modo de funcionamiento, la abertura circular 27 es una abertura para la salida de aire o la entrada
 10 de aire. De formas conocidas, el ventilador 19 se puede configurar para empujar el aire hacia fuera o hacia dentro del volumen del flujo de aire, ajustando el sentido de giro del impulsor y, por tanto, de las palas (ajuste del motor).

En la descripción detallada que sigue, solo por motivos de brevedad, se hará referencia principalmente a una configuración en la que el ventilador está configurado para permitir que el aire fluya hacia fuera.

En el intercambiador de calor circularmente curvado, el primer colector 20 es adyacente al segundo colector 21 (figura 2). En la realización mostrada en las figuras, el primer y el segundo colector están dispuestos a una distancia entre sí, preferentemente comprendida entre 2 cm y 10 cm, definiendo una abertura longitudinal que se extiende a lo largo de los colectores. Preferentemente, no hay contacto entre los dos colectores para evitar el intercambio de calor entre el fluido que fluye en el primer colector 20 y el fluido que fluye en el segundo colector 21, normalmente a una temperatura más baja.

Preferentemente, un elemento de cubierta 13 está dispuesto encima del primer y el segundo colector 20, 21, que se extiende a lo largo de los colectores y cubre la abertura longitudinal (figura 1). El elemento de cobertura 13 sirve para cerrar la abertura longitudinal entre los colectores para cerrar circularmente el volumen de flujo de aire y hacer que la aspiración del aire hacia el ventilador 19 sea más eficiente.

Con referencia a las figuras 1 y 5, el intercambiador de calor 15 y el ventilador 19 montados en el elemento espaciador 18 están unidos entre sí y a la estructura de soporte 11 por medio de elementos de fijación 16, 17 (más claramente visible en la figura 1). En particular, una pluralidad de fijaciones de tirante 16, por ejemplo, mediante tornillos de fijación, el intercambiador de calor a la estructura de soporte 11 y una pluralidad respectiva de placas de conexión 17 fijan el intercambiador de calor 15 al elemento espaciador 18, en particular al marco 18a, por ejemplo, mediante tornillos de fijación. En el ejemplo no limitativo de la figura 1, las placas de conexión 17 son placas para conexión transversal ortogonal, transversalmente a una pestaña inferior del marco 18a del elemento espaciador 18 y ortogonalmente a un respectivo tirante 16 para la fijación a la estructura de soporte 11. Las placas de conexión 17 pueden equiparse con una parte vertical libre que comprende un orificio pasante para colgar y transportar el aparato de enfriamiento. Se entiende que la presente invención no se limita a una configuración de fijación particular.

La construcción del intercambiador de calor de microcanales puede ser de tipo convencional. Preferentemente, el intercambiador de calor tiene una configuración de flujo paralelo. La figura 6 muestra esquemáticamente una construcción típica de un intercambiador de calor de microcanales de flujo paralelo. La figura 6A es una parte ampliada del inserto C de la figura 6, que muestra esquemáticamente la estructura de microcanales. El intercambiador de calor 15 comprende una pluralidad de tubos de microcanales 25, cada tubo 25 tiene dos extremos (no indicados) conectados, respectivamente, al primer y al segundo colector 20, 21 para estar en comunicación de fluido con el primer y el segundo colector 20, 21.

Normalmente, en intercambiadores de calor de microcanales convencionales, el espesor máximo del intercambiador de calor a lo largo de una dirección perpendicular a la extensión principal es de aproximadamente 2 cm a 10 cm, y a menudo está definido por la sección transversal de los colectores de distribución del fluido en circulación.

Los tubos de microcanales 25 están dispuestos horizontalmente, sustancialmente en paralelo entre sí. Los colectores primero y segundo 20, 21 están dispuestos en paralelo entre sí y sustancialmente perpendiculares a los tubos de microcanales 25. Cada tubo de microcanales comprende una pluralidad de microcanales, dentro del cual fluye el fluido. Preferentemente, los tubos de microcanales son planos, por ejemplo, de un espesor de aproximadamente 3 mm, y cada uno de ellos comprende una pluralidad de microcanales con una anchura transversal al flujo de 1 mm a 6 mm. Los tubos se pueden soldar a los colectores mediante soldadura fuerte o colada.

Preferentemente, el intercambiador de calor 15 comprende una pluralidad de lengüetas 26, que están dispuestas en los conductos de aire entre los tubos adyacentes 25 y en contacto con ellos. Preferentemente, cada pestaña 26 se extiende en paralelo a los tubos de microcanales, cubriendo sustancialmente la longitud de los tubos de microcanales. Las lengüetas se sueldan preferentemente entre los tubos de microcanales mediante soldadura fuerte. En una realización, las lengüetas 26 son lengüetas de tipo persiana.

De nuevo con referencia a las figuras 1-5, el primer colector 20 tiene una abertura de entrada 22 para la entrada de un fluido y una primera pluralidad de aberturas de salida (no visibles) dispuestas a lo largo de su longitud, en los primeros extremos de los tubos de microcanales para poner el primer colector en comunicación de fluido con los

microcanales de cada tubo de la pluralidad de tubos. El fluido fluye a lo largo de los microcanales a lo largo de trayectorias de flujo paralelos. El segundo colector 21 tiene una abertura de salida 23 para drenar el fluido y una segunda pluralidad de aberturas de entrada (no visibles) respectivamente a la primera pluralidad de aberturas de salida, dispuestas a lo largo de su longitud, en los segundos extremos de los tubos de microcanales.

5 Preferentemente, la abertura de entrada 22 para la entrada de fluido y la abertura de salida 23 para la salida de fluido están dispuestas en un extremo del respectivo colector 20, 21. En la realización mostrada en las figuras 1-5 (más claramente visible en la figura 3, que muestra el intercambiador de calor en una sección parcial), la estructura de soporte 11 comprende una primera y una segunda abertura pasante 28a y 28b para la inserción del extremo inferior del respectivo colector 20, 21 que comprende la respectiva abertura 22, 23.

En el caso de enfriar un fluido de trabajo y en los condensadores de aire para HVAC, el intercambiador de calor es normalmente con un flujo de circuito abierto. Sin embargo, la presente invención prevé que el intercambiador de calor puede ser un flujo de circuito cerrado.

15 En modo operativo, el primer colector 20 está conectado, a través de la abertura de entrada 22, con un conducto de entrada para la entrada de fluido y el segundo colector 21 está conectado, a través de la abertura de salida 23, con un conducto de salida para la salida de fluido (los conductos de entrada y salida no se muestran en las figuras).

20 El fluido puede ser un líquido, por ejemplo, agua caliente, que debe enfriarse. En ese caso, el aparato de enfriamiento, por ejemplo, enfriador en seco, puede ser parte de un sistema de enfriamiento o control de temperatura para procesos industriales en donde el agua es enfriada por el flujo de aire. Por ejemplo, el agua a alta temperatura entra en el primer conducto 20 del intercambiador de calor y sale del segundo conducto 21 a una temperatura más baja.

25 Si el fluido es un refrigerante líquido, el aparato de enfriamiento 10 puede funcionar como un condensador de aire.

El aire entra desde el exterior a través de las lengüetas 26 y, con el motor del ventilador encendido, se transporta hacia la salida, es decir, la abertura del paso de aire superior 27, a través de las palas 47 del ventilador 19.

30 Preferentemente, los tubos de microcanales 25, las lengüetas 26 y, más preferentemente, los colectores 20 y 21 están hechos completamente de aluminio.

Los intercambiadores de calor de microcanales suelen tener una configuración plana, es decir, tienen una dirección principal de extensión dispuesta en un plano, como se muestra en el ejemplo de la figura 6. Para obtener una configuración circular, el intercambiador de calor de microcanales plano está doblado circularmente, a lo largo de una línea circunferencial para doblar la pluralidad de tubos de microcanales, acercándose al primer colector 20 al segundo colector 21. Cuando el intercambiador está montado sobre la superficie de apoyo 12, la línea de flexión circunferencial define el perímetro de la superficie circular del volumen de flujo de aire generalmente cilíndrico.

40 De acuerdo con la presente invención, el aparato de enfriamiento 10 comprende un elemento de guía de flujo de aire 40 dispuesto en el volumen de flujo de aire y configurado para guiar el aire, que entra o sale por los espacios (preferentemente con lengüetas) interpuestos entre los tubos de microcanales, hacia el ventilador o viniendo del ventilador.

45 El elemento de guía de flujo de aire tiene la función general de optimizar el flujo de salida/entrada de aire de salida/entrada entre los tubos de microcanal.

El elemento de guía 40 comprende un cuerpo de guía 40a de forma de cono generalmente truncado, preferentemente con base circular. El cuerpo de cono truncado está dispuesto sobre la superficie de apoyo 12, sustancialmente en el centro con respecto a la superficie circular delimitada por el intercambiador de calor, alrededor de un eje central A (a lo largo del eje z). Preferentemente, el cuerpo de guía de cono truncado 40a tiene una superficie lateral 40b de rotación que tiene un perfil parabólico cóncavo. El perfil parabólico cóncavo está en relación con una sección transversal en el plano yz perpendicular a la superficie de apoyo 12 y que pasa por el eje central A. El perfil parabólico cóncavo tiene un aumento progresivo en la sección transversal en un plano yz del cuerpo 40a desde un extremo superior de la superficie lateral 40b a su extremo inferior, en la base del cuerpo de guía 40a.

El perfil parabólico de la superficie del cuerpo de guía lateral es cóncavo con respecto al flujo de aire que entra (o sale) a través de los pasos de aire del intercambiador de calor.

60 Preferentemente, el cuerpo de guía troncocónico 40a tiene una superficie superior sustancialmente circular y una superficie inferior, concéntrica a la superficie superior, sustancialmente circular.

Preferentemente, el eje del impulsor del ventilador 19 está sobre el eje central A y, por lo tanto, el cuerpo del motor 46 está aproximadamente centrado sobre el eje central A. En un plano que pasa por el cuerpo motor y es perpendicular al eje central A, el cuerpo del motor ocupa un área del motor dispuesta centralmente en la abertura de paso de aire superior 27. El área del motor del cuerpo del motor se puede representar por el ancho del cuerpo del motor 46 en una

dirección perpendicular al eje central A. Con ancho se entiende el ancho máximo del cuerpo del motor.

5 Preferentemente, el cuerpo de guía 40a está dispuesto de modo que la superficie superior del cuerpo de guía esté dispuesta por debajo y en el área del motor del cuerpo del motor. De esta forma, el flujo de aire hacia el ventilador continúa hacia arriba a lo largo de la superficie parabólica cóncava y, sin ser obstruido por la turbulencia del aire creada por el cuerpo motor en acción, alcanza el perfil del ala del ventilador. Esto se aplica también si el motor del ventilador se opera de manera que empuje el aire hacia el interior del volumen de flujo de aire.

10 Preferentemente, la superficie superior del cuerpo de guía tiene un diámetro exterior mayor o igual que el ancho del cuerpo del motor en una dirección que se encuentra en un plano paralelo a la superficie superior, en la realización de las figuras en una dirección perpendicular al eje A. En algunas realizaciones, el diámetro exterior de la superficie superior es aproximadamente igual al ancho del cuerpo del motor.

15 En las realizaciones preferidas, el cuerpo de guía 40a del elemento de guía 40 de forma generalmente troncocónica es hueco y tiene una abertura superior 43 concéntrica al eje central A. El cuerpo de guía hueco tiene una abertura inferior en la superficie de apoyo 12. Preferentemente, el extremo inferior de la superficie lateral 40b delimita la abertura inferior en la base del cuerpo de guía (parcialmente visible en la figura 3) que está dispuesta sobre la superficie de apoyo 12. En la realización de las figuras, las superficies superior e inferior del cuerpo de guía hueco 40a tienen generalmente forma de anillo.

20 En una realización, el cuerpo de guía tiene una altura H de 1050 mm, una superficie superior con un diámetro exterior de aproximadamente 160 mm y una superficie inferior con un diámetro de aproximadamente 1080 mm.

25 Preferentemente, el cuerpo de guía 40 tiene una altura H mayor o igual a $0,8 \times L$, siendo L la máxima extensión vertical del intercambiador de calor 15 desde la superficie de apoyo 12. Más preferentemente, la altura del elemento guía 40 está comprendida entre $0,8 \times L$ y L. Sin embargo, debe entenderse que, con un tamaño adecuado del elemento espaciador 18, la altura del elemento de guía 40 podría ser mayor que L. En algunas realizaciones, la altura H del elemento guía está comprendida entre $0,8 \times L$ y $1,1 \times L$.

30 El solicitante ha señalado que, especialmente en sistemas de enfriamiento que se instalan al aire libre, temperaturas ambiente relativamente altas, por ejemplo, superior a 30°C , disminuyen la eficacia del enfriamiento del aire.

35 En las realizaciones preferidas, el aparato comprende un dispositivo nebulizador 30 para el enfriamiento por evaporación del aire dentro del volumen de flujo de aire cilíndrico a través de la evaporación de un líquido de enfriamiento, preferentemente agua, en contacto con el aire. En dichas realizaciones, el cuerpo de guía 40a es hueco. El dispositivo nebulizador 30 comprende un conducto de distribución 39 que se extiende verticalmente desde la superficie de apoyo 12 y está dispuesto sustancialmente en el centro de la superficie circular delimitada por el intercambiador de calor 15. El conducto de distribución 39 se extiende dentro del cuerpo de guía hueco 40a a lo largo del eje central A. El cuerpo de guía hueco 40a del elemento de guía 40 es concéntrico al conducto de distribución 39, que atraviesa la abertura superior 43 del cuerpo de guía.

40 El conducto de distribución 39 tiene una abertura de entrada inferior 48 (figura 5) para la introducción de agua a presión, que puede estar a temperatura ambiente o refrigerada, de una fuente (por ejemplo, tanque o red de agua) externa al aparato de enfriamiento y no mostrada en las figuras. El conducto de distribución comprende, además, una
45 abertura de salida superior para el agua a presión.

El conducto de distribución 39 está montado en una junta giratoria 38, para rotar alrededor del eje central A. La junta giratoria 38 está montada a su vez en un orificio pasante central (no indicado) que desde la superficie de apoyo 12 pasa a través de la estructura de soporte 11. La junta giratoria 38 está motorizada o activada por la presión del agua,
50 de formas conocidas.

El conducto de distribución está conectado a al menos un conducto de difusión provisto de una pluralidad de boquillas nebulizadoras. El al menos un conducto de difusión está dispuesto verticalmente, en paralelo con el conducto de distribución y separado del mismo, en una posición radialmente externa al cuerpo de guía. El al menos un conducto
55 de difusión gira de manera integral con el conducto de distribución a lo largo de una línea circular mientras que el conducto de distribución gira sobre sí mismo. Preferentemente, el al menos un conducto de difusión está conectado rígidamente al conducto de distribución. Preferentemente, el al menos un conducto de difusión está conectado al conducto de distribución por medio de un conducto de conexión y está suspendido de este último. La línea circular de rotación del al menos un conducto de difusión es radialmente externa a la superficie inferior del cuerpo de guía y radialmente interna a la línea circular del perímetro que delimita el volumen de flujo de aire sobre la superficie de apoyo
60 12.

En la realización de las figuras, el conducto de distribución 39 está conectado a un primer y a un segundo conducto de difusión 32a y 32b, dispuesto verticalmente, en paralelo con el conducto de distribución 39, y espaciado de él para disponerse radialmente fuera del cuerpo de guía 40a. Los conductos de difusión 32a, 32b están conectados al
65 conducto de distribución 39 por medio de un conducto de conexión transversal 33, preferentemente dispuesto

horizontalmente. Para facilitar la rotación, los conductos de difusión están suspendidos del conducto de conexión 33.

Cada conducto de difusión comprende una pluralidad de boquillas nebulizadoras 35 dispuestas a lo largo del respectivo conducto de difusión y orientadas para rociar agua nebulizada (en gotas normalmente de unas pocas micras de diámetro) hacia el intercambiador de calor 15. En particular, se rocía agua nebulizada sobre la superficie interior de intercambio de calor del intercambiador de calor 15, que enfrenta y encierra el volumen del flujo de aire. Preferentemente, las boquillas nebulizadoras 35 están dispuestas en línea a lo largo del respectivo conducto de difusión 32a, 32b.

El conducto de distribución 39 tiene una longitud mayor que la altura H del cuerpo hueco 40a para tener una abertura de salida de agua superior dispuesta encima del elemento de guía 40 para la conexión con el conducto de conexión transversal 33, y luego con los conductos de difusión 32a, 32b.

En algunas realizaciones, la longitud del conducto 39 es menor o igual que la longitud L del intercambiador de calor, preferentemente comprendida entre 0,9 xL y L. Sin embargo, debe entenderse que, con un tamaño adecuado del elemento espaciador 18, la longitud del conducto de distribución podría ser mayor que L. En algunas realizaciones, la longitud del conducto de distribución está comprendida entre 0,9 xL y 1,2 xL y es mayor que H (altura del cuerpo de guía).

Preferentemente, los conductos de difusión 32a, 32b están dispuestos radialmente simétricamente con respecto al conducto de distribución 39 y, por lo tanto, al eje central A de rotación. La construcción es de "estilo carrusel" y los conductos de difusión 32a, 32b, suspendidos del conducto de conexión 33, rotan a lo largo de una línea circular concéntrica al conducto de distribución 39, radialmente externo al elemento de guía y radialmente interno a la línea circular del perímetro de la superficie circular delimitada por el intercambiador de calor 15.

La longitud de los conductos de difusión 32a, 32b se selecciona preferentemente de modo que los conductos se extiendan verticalmente para rociar la superficie interior de la región 14 de intercambio de calor, preferentemente toda la superficie interior.

El agua a presión, por ejemplo a una presión entre 1 y 10 bares, se empuja a lo largo del conducto de distribución hacia la abertura de salida superior para salir de las boquillas 35 en forma de pulverizadores nebulizados. Por ejemplo, el conducto de distribución 39 está conectado a un compresor (no mostrado).

En una realización, el aparato de enfriamiento tiene una altura total de aproximadamente 1,90 m, la longitud L de extensión vertical máxima del intercambiador de calor es de aproximadamente 1,30 m y el diámetro de la abertura del paso de aire circular superior (y por lo tanto de la superficie circular de apoyo delimitada por el intercambiador) es de aproximadamente 1,00 m.

Preferentemente, el elemento de guía 40 comprende, además, una bandeja de recogida 41 para recoger cualquier exceso de agua nebulizada. La bandeja de recogida 41 comprende un borde elevado 42 a lo largo de su perímetro y está dispuesta sobre la superficie de apoyo 12 de la estructura de soporte 11, en una posición radialmente externa al cuerpo de guía troncocónico 40a. En la realización de las figuras, la bandeja de recogida 41, que está montada en la superficie de apoyo, rodea y está en contacto con el extremo inferior de la pared lateral 40b del cuerpo de guía 40a.

En una realización, la bandeja de recogida tiene forma anular. La bandeja de recogida 41 comprende una abertura de drenaje (no visible), dispuesta preferentemente en una posición radial intermedia entre el borde 42 y el perímetro del cuerpo 40a. La abertura de drenaje está dispuesta en una abertura pasante de la estructura de soporte 11 para permitir que el agua drene fuera del aparato de enfriamiento.

Preferentemente, el cuerpo de guía 40a es hueco y el cuerpo de guía y la placa de recogida 41 están contruidos en una sola pieza, preferentemente hechos a partir de un material plástico, por ejemplo ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno). Por ejemplo, el cuerpo de guía hueco integrado con la bandeja de recogida se puede realizar mediante termoformado. En esta realización, mostrada en las figuras, la bandeja de recogida 41 forma la base del cuerpo de guía 40a.

Preferentemente, el intercambiador de calor está dispuesto en la bandeja de recogida 41, montado a lo largo de una línea circular interior y concéntrico con respecto al borde 42 de la bandeja de recogida 41. En esta realización, la bandeja de recogida 41 tiene un diámetro mayor que el diámetro de la superficie definida por la línea circular exterior de curvatura del intercambiador de calor 15. La bandeja de recogida 41 comprende dos orificios pasantes (no visibles en la figura 4 porque están ocultos por el borde elevado 42) en los orificios 28a, 28b para la inserción/montaje del primer y el segundo colector 20, 21 en la estructura de soporte 11.

El dispositivo nebulizador puede configurarse para activarse en el caso de temperaturas ambiente relativamente altas, por ejemplo, superiores a 30 °C, y se desactiva cuando la temperatura desciende por debajo de un valor de umbral. Para este propósito y de manera conocida, la activación/desactivación del dispositivo nebulizador se puede controlar mediante una unidad de control central a la que está conectado un sistema de detección de temperatura ambiente.

Naturalmente, los expertos en la técnica pueden realizar modificaciones y variantes adicionales a la invención descrita anteriormente con el fin de satisfacer necesidades de aplicación específicas y contingentes, variantes y modificaciones en cualquier caso que entren en el ámbito de protección definido en las sucesivas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de enfriamiento (10) que comprende:

- 5 - una estructura de soporte (11) que comprende una superficie de apoyo (12);
- un intercambiador de calor de microcanales (15) dispuesto verticalmente sobre la superficie de apoyo (12), comprendiendo el intercambiador de calor una pluralidad de tubos de microcanales (25) dispuestos horizontales para el flujo de un fluido y pasos de aire transversales (26) entre los tubos de microcanales, en donde el intercambiador de calor está curvado a lo largo de una línea perimetral circular para definir una abertura superior circular (27) para el paso del aire y una superficie circular en la superficie de apoyo (12) delimitada por el intercambiador de calor (15);
- 10 - un ventilador (19) dispuesto en la abertura superior del paso de aire (27), y
- un elemento de guía del flujo de aire (40) que comprende un cuerpo de guía (40a) que tiene una forma generalmente troncocónica, dispuesto de forma centrada sobre la superficie circular alrededor de un eje central (A).
- 15

2. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el cuerpo (40a) del elemento de guía (40) tiene una superficie de rotación lateral (40b) que tiene un perfil parabólico cóncavo.

20 3. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el cuerpo (40a) es hueco y tiene una abertura superior (43) concéntrica al eje central (A).

4. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el intercambiador de calor de microcanales (15) comprende:

- 25 - un primer colector (20) dispuesto vertical para recibir un fluido de entrada;
- un segundo colector (21) para drenar el fluido, dispuesto en paralelo al primer colector (20), en donde
- 30 la pluralidad de tubos de microcanales (25) están dispuestos horizontales entre el primer (20) y el segundo (21) colector y en comunicación de fluido tanto con el primero como con el segundo colector, estando los tubos de microcanales (25) de la pluralidad separados de forma vertical entre sí, y
- los tubos de microcanales de la pluralidad de tubos de microcanales (25) están curvados a lo largo de la línea perimetral circular y el primer colector (20) y el segundo colector (21) están dispuestos adyacentes entre sí.

35 5. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el intercambiador de calor de microcanales (15) comprende, además:

- 40 - una pluralidad de lengüetas (26) dispuestas en los pasos de aire transversales entre tubos de microcanales adyacentes (25).

6. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde:

- 45 - el ventilador (19) es un ventilador axial que comprende una pluralidad de palas (47) y un motor alojado en un cuerpo de motor (46) colocado de forma centrada en la abertura circular de paso de aire (27), y
- el cuerpo de guía (40a) que tiene una forma generalmente troncocónica tiene una superficie superior dispuesta debajo y en el cuerpo del motor (46) y que tiene un diámetro exterior que es mayor que o igual al ancho del cuerpo del motor en una dirección paralela al plano que comprende la superficie superior.

50 7. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el ventilador (19) está montado en un elemento espaciador (18) que comprende un marco de forma sustancialmente cilíndrica (18a) dispuesto en el intercambiador de calor (15), teniendo el marco una altura tal que encierre el cuerpo del motor (46) y la pluralidad de palas (47) y coloque el cuerpo del motor (46) a una altura mayor que la longitud máxima de extensión del intercambiador de calor (15) en la dirección vertical.

55 8. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, cuando depende de la reivindicación 3, que comprende, además, un dispositivo nebulizador (30) que comprende:

- 60 - un conducto de distribución (39) que se extiende dentro del cuerpo hueco (40a) del elemento de guía (40) a lo largo del eje central (A) y pasa por la abertura superior (43) del cuerpo hueco, en donde el conducto de distribución (39) tiene una entrada que se puede conectar a una fuente de líquido de enfriamiento presurizado y una salida, y
- al menos un conducto de difusión (32a, 32b) en comunicación de fluido con la salida del conducto de distribución (39), en donde el al menos un conducto de difusión (32a, 32b) está colocado radialmente fuera del cuerpo de guía (40a) y comprende una pluralidad de boquillas nebulizadoras (35) dispuestas en línea a lo largo del al menos un conducto de difusión y orientadas para rociar líquido de enfriamiento nebulizado hacia el intercambiador de calor (15).
- 65

- 5 9. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el conducto de distribución (39) está configurado para girar alrededor del eje central (A) impartiendo una rotación al al menos un conducto de difusión (32a, 32b) a lo largo de una línea circular radialmente externa al cuerpo de guía (40a) y radialmente interna y concéntrica con respecto a la línea perimetral circular, estando dispuesto el al menos un conducto de difusión (32a, 32b) en paralelo al conducto de distribución (39).
- 10 10. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 o 9, en donde el al menos un conducto de difusión comprende un primer (32a) y un segundo (32b) conducto de difusión, conectados al conducto de distribución (39) y dispuestos en paralelo al mismo, comprendiendo cada conducto de difusión una pluralidad de boquillas nebulizadoras (35) dispuestas a lo largo del respectivo conducto de difusión y orientadas para rociar líquido de enfriamiento nebulizado hacia el intercambiador de calor (15).
- 15 11. Aparato de enfriamiento (10) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los conductos de difusión primero y segundo (32a, 32b) están conectados de manera rígida al conducto de distribución (39) a través de un conducto de conexión transversal (33) y están dispuestos suspendidos del conducto de conexión transversal (33) radialmente simétricos con respecto al conducto de distribución (39).

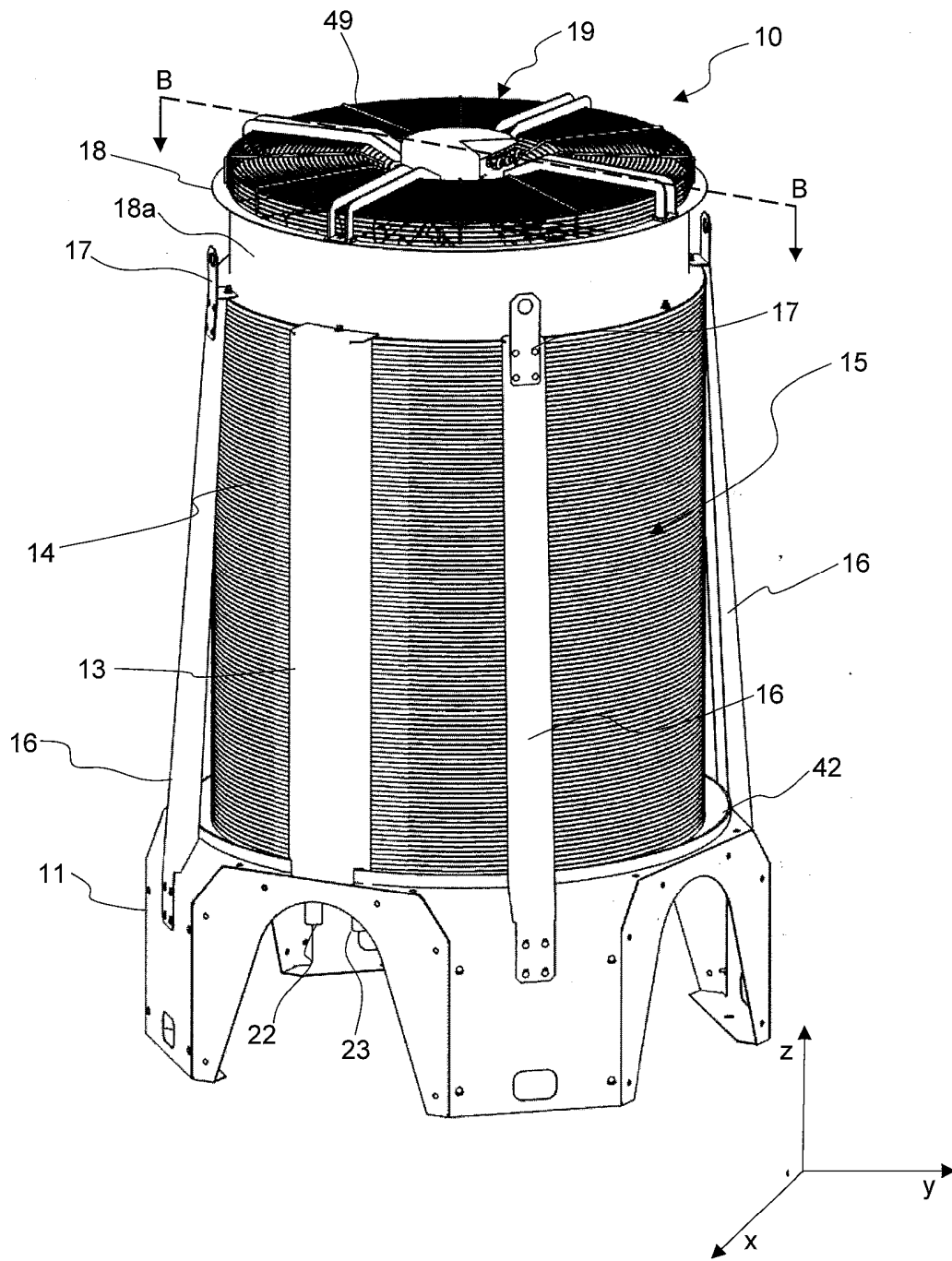


Fig. 1

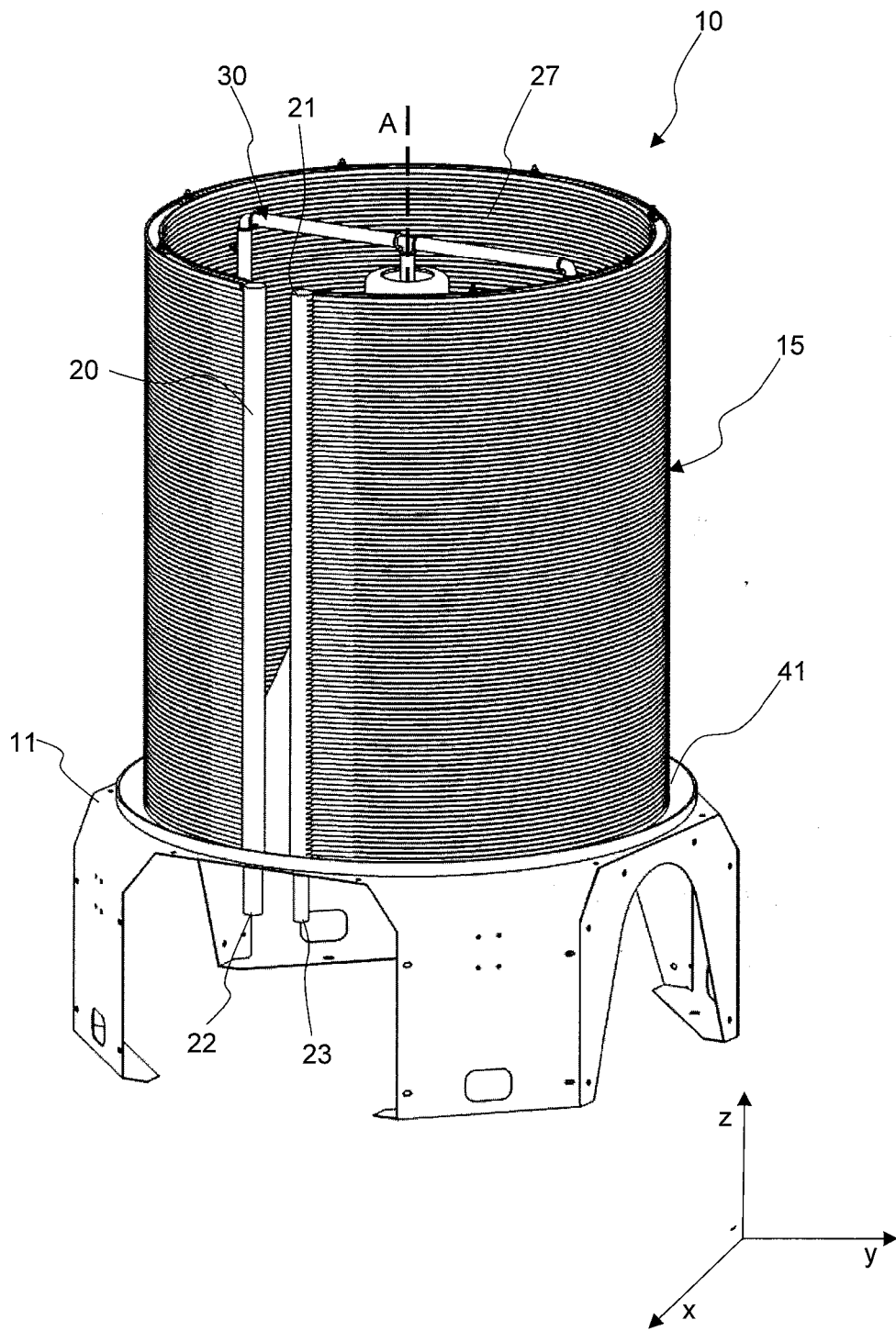


Fig. 2

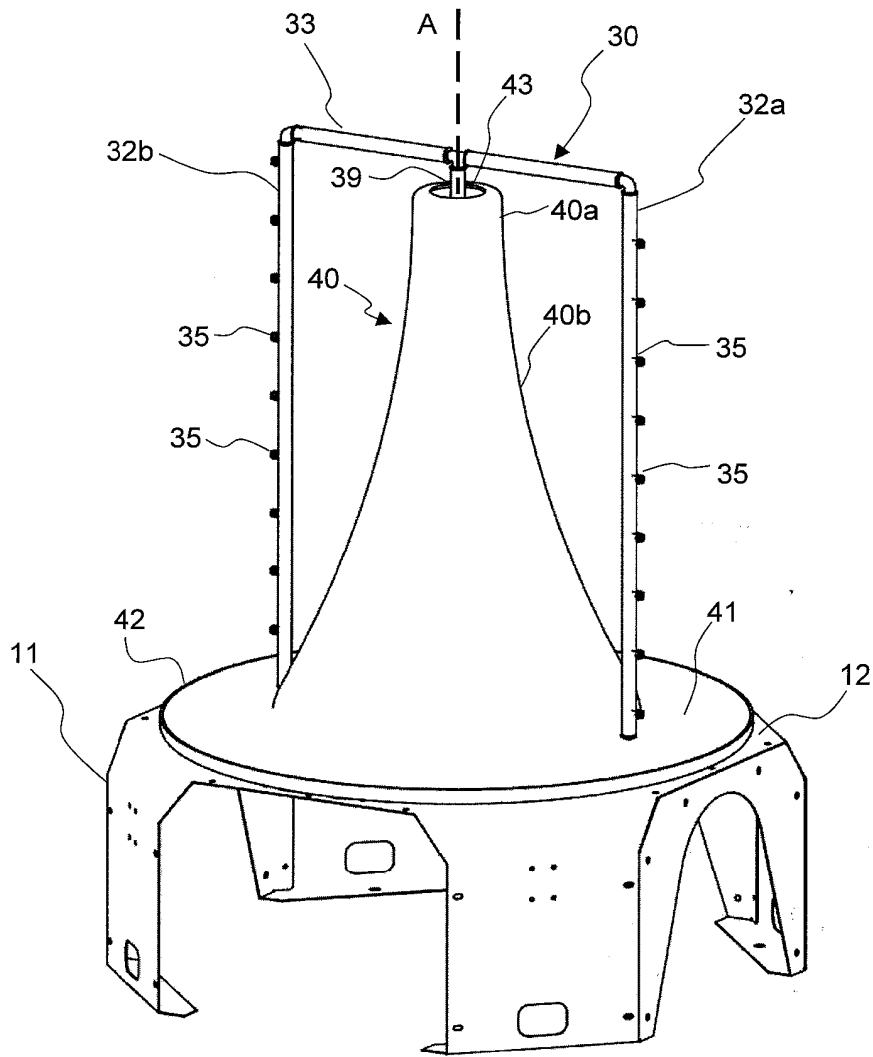
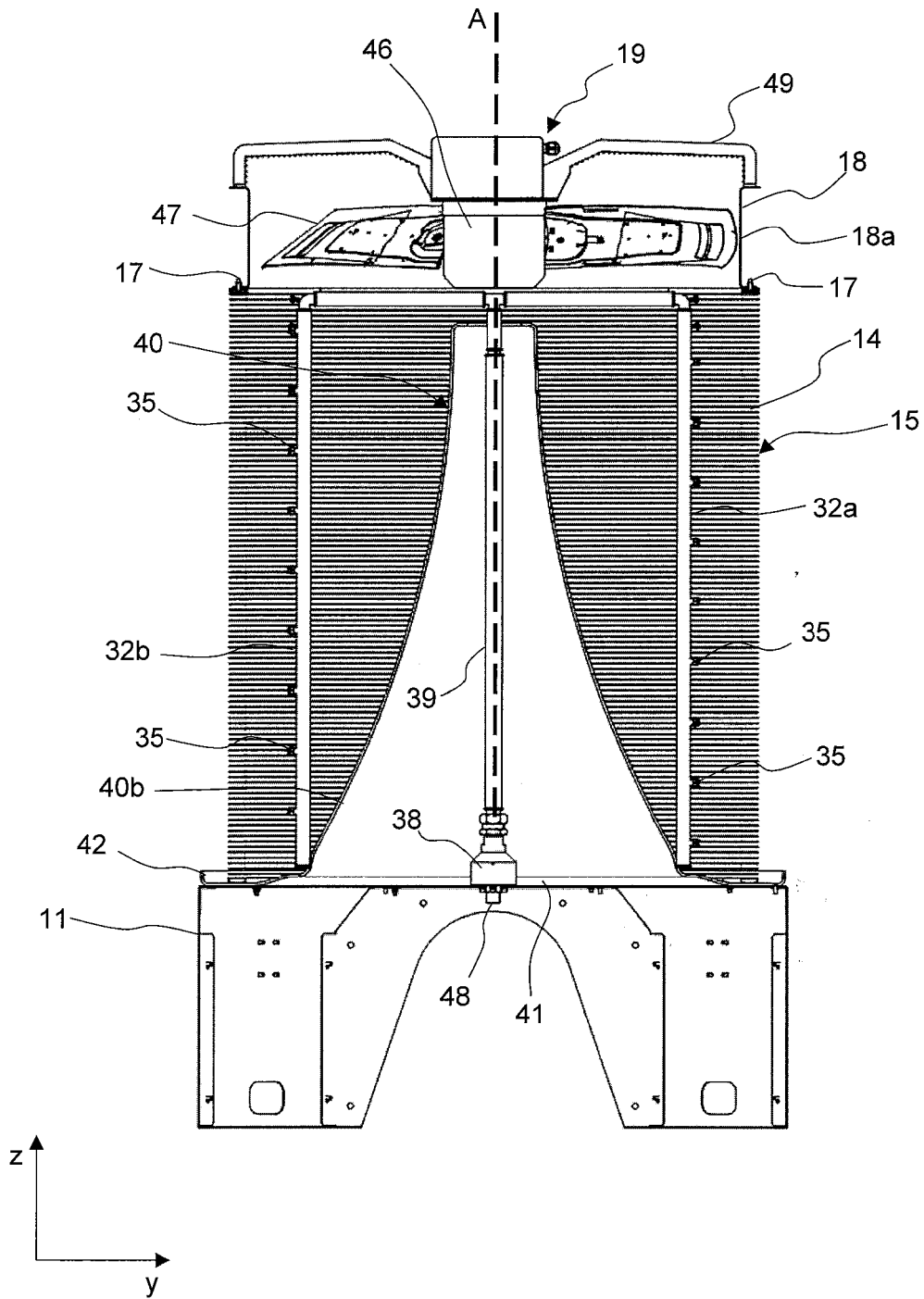


Fig. 4



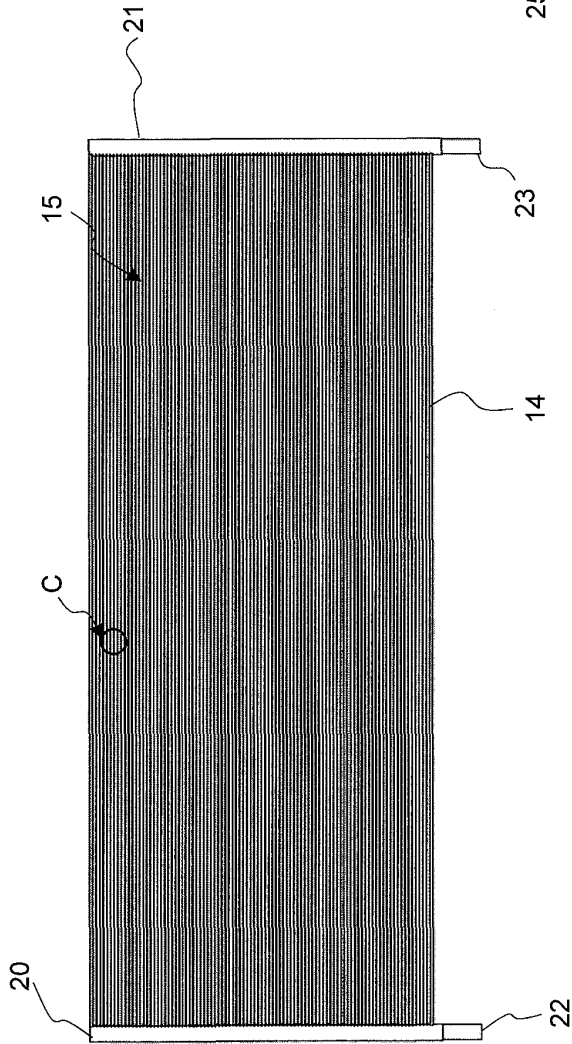


Fig. 6

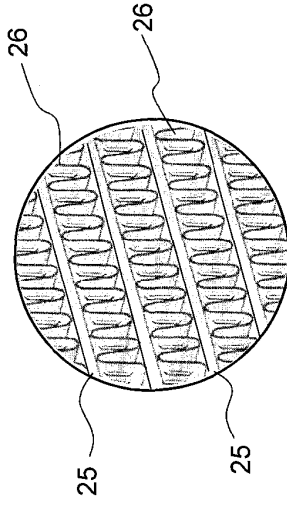


Fig. 6A