

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 474**

51 Int. Cl.:

**F24F 1/42** (2011.01)  
**F25B 1/00** (2006.01)  
**F25B 39/04** (2006.01)  
**B01F 5/04** (2006.01)  
**B05B 7/00** (2006.01)  
**B01F 3/04** (2006.01)  
**F24F 5/00** (2006.01)  
**F28C 3/08** (2006.01)  
**F24F 13/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2012 PCT/JP2012/006183**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13046689**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2012 E 12835730 (8)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2767767**

54 Título: **Unidad exterior para dispositivo de acondicionamiento de aire**

30 Prioridad:

**30.09.2011 JP 2011217974**  
**07.09.2012 JP 2012197301**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.03.2020**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)**  
**Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-**  
**chome Kita-ku Osaka-shi**  
**Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**YOU, HIROSHI;**  
**NISHIMURA, TADAFUMI;**  
**OKUMOTO, MAMORU y**  
**SHIBATA, YUTAKA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 747 474 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

Unidad exterior para dispositivo de acondicionamiento de aire

### Campo técnico

La presente invención se refiere a una unidad exterior para un dispositivo de acondicionamiento de aire.

### 5 Antecedentes técnicos

Se ha conocido convencionalmente una unidad exterior para un dispositivo de acondicionamiento de aire que tiene un dispositivo de rociado o pulverización para enfriamiento auxiliar de un intercambiador de calor pulverizando agua desde una boquilla de rociado hacia el intercambiador de calor. El enfriamiento del intercambiador de calor por medio de agua pulverizada en esta unidad exterior puede reducir efectivamente la potencia (consumo de potencia) requerida por el dispositivo de acondicionamiento de aire. En este tipo de dispositivo de acondicionamiento de aire, desgraciadamente, las gotitas de agua que se adhieren a la superficie del intercambiador de calor conducen con frecuencia a la corrosión del intercambiador de calor.

El Documento 1 de Patente describe una unidad exterior provista de una boquilla de generación de niebla fina. Esta boquilla de generación de niebla fina está situada en el lado de aguas arriba de un intercambiador de calor y separada del mismo, y genera una fina niebla que tiene un diámetro de partículas de 10  $\mu\text{m}$  o menos inyectando aire y agua simultáneamente. El Documento 1 de Patente describe que la niebla fina inyectada desde la boquilla de generación de niebla fina se evapora antes de alcanzar el intercambiador de calor, evitando la adherencia de las gotitas en el intercambiador de calor. El Documento 2 de Patente se refiere a un aparato de formación de burbujas finas del tipo de remolino de gran eficacia, en el que se puede formar una gran cantidad de burbujas finas mientras se impide la aparición de erosión por cavitación.

Documento 1 de Patente: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No. 2008-128500

Documento 2 de Patente: JP 2006 142300 A

Sin embargo, una boquilla de rociado que inyecta aire y agua simultáneamente desde su orificio de rociado es una boquilla convencional de dos fluidos que crea finas gotitas añadiendo fuerza de cizallamiento al agua a la presión del aire. Por esta razón, la boquilla de rociado requiere gran potencia para la finalidad de inyectar aire a grandes velocidades. En tal caso, el efecto de reducción de potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire podría no conseguirse adecuadamente.

### Compendio de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar una unidad exterior que sea capaz de reducir la potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire al tiempo que se impide la corrosión de un intercambiador de calor.

Una unidad exterior para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la presente invención, según se describe en la reivindicación 1, tiene un intercambiador de calor y una boquilla de rociado para rociar agua hacia aire que fluye hacia el intercambiador de calor.

La boquilla de rociado está provista de una porción de conducción de aire a través de la cual fluye el aire, una porción de conducción de agua a través de la cual fluye agua y en la que el aire que fluye a través de la porción de conducción de aire fluye hacia el agua para formar agua que contiene un gran número de burbujas, y una porción de rociado que está situada aguas abajo de la porción de conducción de agua en una dirección de flujo de agua y que rocía hacia el exterior el agua formada en la porción de conducción de agua y que contiene un gran número de burbujas.

### 40 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una unidad exterior de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra cómo están dispuestos un intercambiador de calor y boquillas de rociado en la unidad exterior.

45 La figura 3 es un esquema en sección transversal de una de las boquillas de rociado.

La figura 4 es un esquema en sección transversal de una boquilla de rociado de una unidad exterior de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La figura 5 es un esquema en sección transversal de una boquilla de rociado de una unidad exterior de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

50 La figura 6A es una vista en perspectiva que muestra un tubo de conducción de aire de la boquilla de rociado de

acuerdo con la tercera realización, la figura 6B es una vista en perspectiva que muestra la modificación 1 del tubo de conducción de aire, y la figura 6C es una vista en perspectiva que muestra la modificación 2 del tubo de conducción de aire.

5 La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra una unidad exterior de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 8 es una vista en perspectiva que muestra cómo están dispuestos un intercambiador de calor y boquillas de rociado en la unidad exterior.

La figura 9 es un diagrama esquemático para explicar un ejemplo de la disposición de boquillas de rociado en relación con el intercambiador de calor.

10 La figura 10 es un diagrama esquemático que muestra una unidad exterior de acuerdo todavía con otra realización de la presente invención.

La figura 11 es un esquema para explicar la relación entre una distribución de velocidad del viento de aire que fluye hacia un intercambiador de calor en la unidad exterior y la distancia entre una boquilla de rociado y cada una de las diversas secciones del intercambiador de calor.

15 La figura 12A es un diagrama esquemático para explicar la modificación 1 de un mecanismo de carga, y la figura 12B es una vista en perspectiva ampliada para explicar una boquilla de rociado y un electrodo de inducción.

La figura 13 es un diagrama esquemático para explicar la modificación 2 del mecanismo de carga.

### Mejor modo de realizar la invención

<Primera realización>

20 Se describirá ahora en lo que sigue una unidad exterior de acuerdo con una primera realización de la presente invención, con referencia a los dibujos.

Una unidad exterior 11 de acuerdo con la primera realización se utiliza en un dispositivo de acondicionamiento de aire. El dispositivo de acondicionamiento de aire tiene una unidad exterior 11 mostrada en la figura 1, una unidad interior que no está mostrada, y una sección de tubo de refrigerante, no mostrada, que conecta entre sí la unidad exterior 11 y la unidad interior. Como se muestra en la figura 1, la unidad exterior 11 tiene una caja 12, un intercambiador de calor 13, un ventilador 14, un compresor 15, un dispositivo de rociado 20, un sensor 18 de la temperatura del aire exterior, un controlador 16 y demás elementos similares. El intercambiador de calor 13, el ventilador 14, el compresor 15 y el controlador 16 están dispuestos dentro de la caja 12. El ventilador 14, el compresor 15 y el dispositivo de rociado 20 están controlados por el controlador 16. El compresor 15 y el intercambiador de calor 13 están dispuestos en un circuito de refrigerante del dispositivo de acondicionamiento de aire.

Ejemplos del intercambiador de calor 13 incluyen, pero sin limitación a ellos, un intercambiador de calor del tipo de serpentín de aletas transversales. El intercambiador de calor del tipo de serpentín de aletas transversales tiene tubos de transferencia de calor y un gran número de aletas de placa a través de las cuales penetran los tubos de transferencia de calor. Un refrigerante fluye dentro de los tubos de transferencia de calor y aire exterior fluye entre las aletas de placa. Como consecuencia, tiene lugar intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior.

Como se muestra en la figura 2, el intercambiador de calor 13 se extiende hacia arriba desde un panel inferior de la caja 12 y que tiene una forma esencialmente de U según se ve en planta. En otras palabras, el intercambiador de calor 13 está dispuesto erecto o vertical con respecto a la superficie de instalación (superficie horizontal) de la unidad exterior 11. De los cuatro paneles laterales de la caja 12, cada uno de los tres paneles laterales vueltos hacia el intercambiador de calor 13 está provisto de una entrada de aire, no mostrada, que aspira aire exterior al interior de la caja 12. El panel superior de la caja 12 está provisto de una salida de aire 17 para soplar el aire de la caja 12 hacia el exterior.

Un ventilador centrífugo, un ventilador axial, un ventilador de flujo diagonal o similares pueden ser utilizados como ventilador 14. El ventilador 14 tiene una hélice 14a y un motor, no mostrado, que hace girar la hélice 14a. El ventilador 14 está dispuesto hacia dentro del intercambiador de calor 13 en una dirección horizontal en la unidad exterior 11 y por encima del intercambiador de calor 13. Más concretamente, el ventilador 14 está dispuesto en una parte superior de la caja 12, como se muestra en la figura 1, y está dispuesto inmediatamente debajo de la salida de aire 17 mostrada en la figura 2. El ventilador 14 emite hacia arriba, desde la unidad exterior 11 (la caja 12) hacia el exterior, aire que fluyó hacia la unidad exterior 11 (la caja 12) y fue sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor 13. En otras palabras, el ventilador 14 está situado aguas abajo del intercambiador de calor 13 en la dirección del flujo de aire.

Cuando el dispositivo de acondicionamiento de aire está funcionando, el compresor 15 recibe potencia, que a continuación permite que el refrigerante circule en el circuito de refrigerante entre la unidad exterior 11 y la unidad

interior y, al mismo tiempo, es aplicada potencia al motor del ventilador 14 para hacer girar la hélice 14a, aspirando con ello aire exterior a través de la entrada de aire hacia dentro de la caja 12. A continuación del intercambio de calor entre el aire exterior aspirado a la caja 12 y el refrigerante en el intercambiador de calor 13, como se ha descrito anteriormente, el aire exterior es soplado hacia el exterior de la caja 12 a través de la salida de aire 17. Más concretamente, durante, por ejemplo, una operación de enfriamiento del dispositivo de acondicionamiento de aire, tiene lugar intercambio de calor entre el aire exterior aspirado al interior de la caja 12 y el refrigerante a alta temperatura y alta presión a través del tubo de transferencia de calor del intercambiador de calor 13 que funciona como un condensador, fluyendo el refrigerante a través del tubo de transferencia de calor. En otras palabras, el aire exterior enfría el tubo de transferencia de calor del intercambiador de calor 13 y el refrigerante. Como consecuencia, el refrigerante que fluye a través del tubo de transferencia de calor es enfriado y condensado.

A continuación se describe el dispositivo de rociado 20. El dispositivo de rociado 20 es capaz de enfriar el aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13 durante la operación de enfriamiento. En otras palabras, el dispositivo de rociado 20 disminuye la temperatura del aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13. De esta manera, se puede mejorar el efecto de enfriamiento del tubo de transferencia de calor del intercambiador de calor 13 y del refrigerante. El dispositivo de rociado 20 puede por tanto mejorar el rendimiento de enfriamiento del dispositivo de acondicionamiento de aire mediante el enfriamiento auxiliar del intercambiador de calor 13 y el refrigerante.

Como se muestra en las figuras 1 a 3, el dispositivo de rociado 20 tiene una pluralidad de boquillas de rociado 21, un mecanismo 60 de suministro de agua, un mecanismo 70 de suministro de aire y un mecanismo 80 de carga como un cargador.

Cada una de la pluralidad de boquillas de rociado 21 está soportada por un miembro de soporte, no mostrado, que está dispuesto separadamente en cada panel lateral de la caja 12 o dentro de la caja 12. Cada una de las boquillas de rociado 21 está situada aguas arriba del intercambiador de calor 13 en una dirección de una corriente de aire que se forma al girar la hélice 14a del ventilador 14. En la presente realización, cada una de las boquillas de rociado 21 está dispuesta al exterior y por encima del intercambiador de calor 13 en la unidad exterior 11, de tal manera que dirige gotitas rociadas (gotas de agua, en la presente realización) hacia abajo. En otras palabras, cada una de las boquillas de rociado 21 está dispuesta de tal manera que una dirección axial de la misma es sensiblemente perpendicular a la dirección del aire exterior (el aire) que fluye en esencia horizontalmente hacia el intercambiador de calor 13. Las gotas de agua que son rociadas desde cada una de las boquillas de rociado 21 son extendidas radialmente hacia abajo y desplazadas hacia el intercambiador de calor 13 por el flujo de aire. La totalidad o la mayoría de las gotas de agua se vaporizan antes de alcanzar el intercambiador de calor 13.

Debido a que cada una de las boquillas de rociado 21 rocía gotas de agua hacia abajo, incluso las gotas de agua grandes que no se vaporizan rápidamente se desplazan hacia abajo (sobre la superficie de la instalación de la unidad exterior 11 o similar) a través del flujo de aire exterior por la fuerza del movimiento de rociado descendente y la gravedad que se suma a estas gotas de agua.

Esto puede evitar la adherencia de las gotas de agua grandes al intercambiador de calor 13, por lo que se impide que se moje el intercambiador de calor 13.

Como se muestra en la figura 2, la pluralidad de boquillas de rociado 21 están dispuestas horizontalmente a intervalos en tres paneles laterales 12a, 12b, 12c enfrentados al intercambiador de calor 13 de manera que se proporciona el efecto de enfriamiento del dispositivo de rociado 20 esencialmente a la totalidad del intercambiador de calor 13. Concretamente, la pluralidad de boquillas 21 están dispuestas horizontalmente a intervalos de, por ejemplo, varias decenas de centímetros basados en un margen en el que se extienden las gotas de agua desde cada boquilla 21, es decir, un margen en el que el aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13 es enfriado por cada boquilla de rociado 21.

La presente realización ilustra una caja en la que la distancia en el que se extienden (la distancia horizontal) las gotas de agua procedentes de cada boquilla 21 es, por ejemplo, de aproximadamente 50 cm, la anchura del panel lateral 12a de aproximadamente, por ejemplo, de 100 cm, y la anchura de los paneles laterales 12b, 12c de aproximadamente 30 cm. Dos boquillas de rociado 21 están dispuestas horizontalmente a intervalos en el panel lateral 12a, y una boquilla de rociado 21 en cada uno de los paneles laterales 12b y 12c. Obsérvese que estas boquillas de rociado 21 están dispuestas a la misma altura.

El mecanismo 60 de suministro de agua incluye una sección de tubo 61 de aportación de líquido y una bomba 62 de aportación de líquido. La sección de tubo 61 de aportación de líquido conecta una fuente de agua, no mostrada, tal como un tubo agua, y cada boquilla de rociado 21 entre sí. La sección de tubo 61 de aportación de líquido incluye una sección 61a de tubo conductora (en la presente realización, una sección 61a de tubo metálica) que está situada en el lado de aguas arriba del flujo de agua, y una sección 61b de tubo de aislamiento (en esta realización, una sección 61b de tubo de resina) que está situada en el lado de aguas abajo de la misma. La bomba 62 de aportación de líquido lleva el agua a cada una de las boquillas de rociado 21 a través de la sección de tubo 61 de aportación de líquido.

El mecanismo 70 de suministro de aire incluye una bomba 72 de aportación de aire, tal como un compresor, y una sección de tubo 71 de aportación de aire. La sección de tubo 71 de aportación de aire conecta la bomba 72 de aportación de aire y cada una de las boquillas de rociado 21 entre sí.

5 El mecanismo de carga 80 incluye un suministro de potencia de carga (un suministro de potencia de alto voltaje) 81, secciones de cableado 82, 83 y un regulador de salida 84. La sección de cableado 82 conecta un electrodo positivo del suministro de potencia de carga 81 a una porción extrema delantera de cada boquilla de rociado 21. La sección de cableado 83 conecta un electrodo negativo del suministro de potencia de carga 81 a la sección 61a de tubo conductora de la sección de tubo 61 de aportación de líquido. Esta configuración carga positivamente el agua (gotas de agua) rociada desde la boquilla de rociado 21. El electrodo positivo del suministro de potencia de carga 81 está  
10 puesto a tierra de tal manera que la boquilla de rociado 21 está al potencial de tierra. La sección 61b de tubo de resina está hecha de resina sintética eléctricamente aislante y está situada aguas abajo de la conexión entre la sección de cableado 83 y la sección de tubo 61 de aportación de líquido. El regulador de salida 84 regula una salida del suministro de potencia de carga 81.

15 Aunque la figura 1 muestra un estado en el que el mecanismo 60 de suministro de agua, el mecanismo 70 de suministro de aire y el mecanismo 80 de carga están conectados a una única boquilla de rociado 21, y se omite la ilustración de las otras boquillas de rociado 21, el mecanismo 60 de suministro de agua, el mecanismo 70 de suministro de aire y el mecanismo 80 de carga están conectados a las otras boquillas 21 de la misma manera que la mostrada en la figura 1. Más concretamente, por ejemplo, la sección de tubo 61 de aportación de líquido del mecanismo 60 de suministro de agua se ramifica en el medio, para ser conectado a la pluralidad de boquillas de rociado 21, y la sección de tubo 71 de aportación de aire del mecanismo 70 de suministro de aire también se  
20 ramifica en el medio, para ser conectado a la pluralidad de boquillas de rociado 21. Por ejemplo, la pluralidad de boquillas de rociado 21 están conectadas en paralelo entre sí con respecto al suministro de potencia de carga 81 del mecanismo 80 de carga.

25 El sensor 18 de temperatura del aire exterior es capaz de detectar la temperatura del aire exterior. Por ejemplo, cuando el sensor 18 de temperatura del aire exterior detecta que la temperatura del aire exterior alcanza una temperatura predeterminada o superior, el controlador 16 determina que la carga de la operación de enfriamiento excede un nivel predeterminado fijado de antemano, y entonces controla la bomba 62 de aportación de líquido y la bomba 72 de aportación de aire para iniciar el rociado de agua desde la pluralidad de boquillas de rociado 21. Por ejemplo, durante un periodo de tiempo predeterminado el controlador 16 controla la bomba 62 de aportación de líquido y la bomba 72 de aportación de aire de manera que el agua es rociada continua e intermitentemente desde cada una de las boquillas de rociado 21. El controlador 16 controla también el regulador de salida 84 del mecanismo 80 de carga y aplica un voltaje a cada una de las boquillas de rociado 21 por medio del suministro de potencia de carga 81 con el fin de cargar eléctricamente gotas de agua rociadas desde cada una de las boquillas de rociado 21.

35 A continuación se describe con detalle la estructura de la pluralidad de boquillas de rociado 21. En la presente realización, la pluralidad de boquillas de rociado 21 tienen estructuras idénticas entre sí.

La figura 3 es un esquema en sección transversal que muestra una de las boquillas de rociado 21. Como se muestra en la figura 3, la boquilla de rociado 21 tiene un cuerpo 10 y un orificio 50 situado aguas abajo del cuerpo 10 (en el lado de aguas abajo de la dirección del flujo de agua).

40 El cuerpo 10 funciona para dirigir o guiar hacia el orificio 50 agua suministrada desde la fuente de agua, no mostrada, y para mezclar finas burbujas con el agua suministrada al cuerpo 10. El cuerpo 10 de la presente realización se extiende perpendicularmente (verticalmente) y tiene el orificio 50 dispuesto en el lado inferior del mismo. En otras palabras, el cuerpo 10 de la presente realización dirige hacia abajo el agua suministrada desde la fuente de agua que no está mostrada. El orificio 50 funciona para recibir el agua que tiene burbujas mezcladas en la misma por el cuerpo 10 y es dirigida hacia el orificio 50, lleva de manera estable esta agua mezclada con burbujas  
45 hacia el exterior de la boquilla de rociado 21 y expande las burbujas descargadas desde el orificio aprovechando la diferencia de presiones entre la parte delantera y la trasera del orificio, para producir finas gotas de agua para rociar.

El cuerpo 10 tiene un contorno cilíndrico, con su eje mayor que su diámetro. En otras palabras, el cuerpo 10 tiene un contorno cilíndrico que se extiende perpendicularmente. El cuerpo 10 tiene un tubo de conducción de aire (una parte de tubo exterior) 31 con una pared de tubo formada en la configuración de un tubo, y un tubo de conducción de agua (parte de tubo interior) 41 que tiene una pared de tubo formada en la configuración de un tubo y está dispuesto en el interior del tubo 31 de conducción de aire. En otras palabras, el tubo 41 de conducción de agua está insertado en el tubo 31 de conducción de aire.

50 El tubo de conducción de agua 41 está provisto de una pluralidad de orificios 43a de introducción de aire perforados a través de la pared de tubo del mismo en la dirección del espesor. La pared de tubo del tubo 31 de conducción de aire está provista de una porción 32 de suministro de aire para suministrar aire a una trayectoria F1 de flujo de aire. La porción 32 de suministro de aire tiene una forma cilíndrica en la que está formado un orificio 32a de suministro de aire que comunica con la trayectoria F1 de flujo de aire. La sección de tubo 71 de aportación de aire, mostrada en la figura 1, está conectada a esta porción 32 de suministro de aire.

- Una dirección axial del tubo 31 de conducción de aire corresponde a la del tubo 41 de conducción de agua. Estos ejes están esencialmente alineados en la misma línea recta. En otras palabras, el tubo 31 de conducción de aire y el tubo 41 de conducción de agua están formados en un tubo que se extiende perpendicularmente y están dispuestos de tal manera que los ejes centrales de los mismos coinciden entre sí completa o aproximadamente. El tubo 41 de conducción de agua tiene una forma cilíndrica con un diámetro interior D1 y un diámetro exterior D2. El tubo 31 de conducción de aire tiene una forma cilíndrica con un diámetro interior D3, un diámetro exterior D4 y una longitud L1. El diámetro interior D3 del tubo 31 de conducción de aire es mayor que el diámetro exterior D2 del tubo 41 de conducción de agua. Una superficie circunferencial interior del tubo 31 de conducción de aire y una superficie circunferencial exterior del tubo 41 de conducción de agua están separadas entre sí en una dirección radial.
- Un extremo del tubo 31 de conducción de aire (un extremo de aguas abajo: un extremo inferior, en la presente realización) y un extremo de la tubo 41 de conducción de agua (un extremo de aguas abajo: un extremo inferior, en la presente realización) están situados prácticamente en la misma posición en la dirección axial, y el otro extremo del tubo 41 de conducción de agua (un extremo de aguas arriba: un extremo superior, en esta realización) está situado aguas arriba del otro extremo de la tubo 31 de conducción de aire (un extremo de aguas arriba: un extremo superior, en la presente realización). Concretamente, la sección próxima al otro extremo del tubo 41 de conducción de agua sobresale del otro extremo del tubo 31 de conducción de aire hacia el lado de aguas arriba. Un extremo de la trayectoria F1 de flujo de aire (un extremo inferior, en la presente realización) está cerrado por el orificio 50, y el otro extremo de la trayectoria F1 de flujo de aire (un extremo superior, en la presente realización) está cerrado por un miembro de cierre 33.
- El cuerpo 10 tiene una porción 30 de conducción de aire, una porción 40 de conducción de agua y una porción 43 de formación de burbujas. En la presente realización, la porción 40 de conducción de agua corresponde a una trayectoria F2 de flujo de agua que está definida por una superficie circunferencial interior de la pared de tubo del tubo 41 de conducción de agua. La porción 30 de conducción de aire corresponde a la trayectoria F1 de flujo de aire que está definida por la superficie circunferencial exterior del tubo 41 de conducción de agua y una superficie circunferencial interior de la pared de tubo del tubo 31 de conducción de aire. La porción 43 de formación de burbujas tiene la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire. La pluralidad de orificios 43a de introducción de aire están dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial y en la dirección axial del tubo de conducción de agua (la porción de tubo interior) 41. El diámetro de ánima de cada uno de los orificios 43a de introducción de aire es menor que el del orificio 32a de suministro de la porción 32 de suministro de aire. La porción 43 de formación de burbujas del tubo 41 de conducción de agua corresponde a una sección cilíndrica entre el orificio 43a de introducción de aire situada en la corriente más superior y el orificio 43a de introducción de aire situado en la corriente más inferior. En la presente realización, la porción 40 de conducción de agua conduce, hacia el orificio 50 dispuesto en el lado inferior del cuerpo 10, agua y aire que se suministra desde la porción 30 de conducción de aire hacia la porción 40 de conducción de agua a través de cada uno de los orificios 43a de introducción de aire de la porción 43 de formación de burbujas (es decir, el agua que contiene burbujas es conducida perpendicularmente hacia abajo). Como consecuencia, el agua y el aire (burbujas) son impedidos de desplazarse a medida que fluye el agua con burbujas en la porción 40 de conducción de agua. Esto proporciona como consecuencia un gran margen de condiciones de estabilidad en las que gotas de agua suficientemente finas son rociadas de manera estable desde la porción de rociado 51 (es decir, un margen en el que gotas de agua suficientemente finas son rociadas de manera estable permanece amplio incluso cuando se cambian los caudales del agua y aire suministrados a la boquilla de rociado 21).
- El orificio 50 tiene la porción de rociado 51 que produce gotas de agua finas expandiendo las burbujas por medio de la diferencia de presiones entre la parte delantera y la parte trasera del orificio 50 y rocía las finas gotas de agua, y una porción de cierre 52 para cerrar un extremo de la trayectoria F1 de flujo de aire. La porción 51 de rociado de la presente realización rocía las finas gotas de agua hacia abajo.
- La porción de cierre 52 es una zona de forma anular situada radialmente hacia fuera, y la porción de rociado 51 es una zona situada radialmente hacia dentro de la porción de cierre 52. La porción de cierre 52 tiene una superficie interior (una superficie en el lado de aguas arriba) 52a que se pone a tope con un extremo del tubo 31 de conducción de aire y un extremo del tubo 41 de conducción de agua para cerrar el extremo de la trayectoria F1 de flujo de aire.
- La porción de rociado 51 tiene un orificio de comunicación que comunica con la trayectoria F2 de flujo de agua y una porción externa de la boquilla de rociado 21. El orificio de comunicación incluye un orificio 51a en estrechamiento o cónico, con una superficie en estrechamiento que tiene un diámetro interior que se hace progresivamente más pequeño hacia el lado de aguas abajo, y un orificio de rociado 51b que está situado en el lado de aguas abajo del orificio en estrechamiento 51a y rocía agua. La distancia entre el orificio de rociado 51b y el intercambiador de calor 13 y el diámetro de ánima del orificio de rociado 51b son fijados de manera que la totalidad o la mayor parte de las gotas de agua rociadas desde el orificio de rociado 51b se evaporan (vaporizan) mientras se mueven hacia el intercambiador de calor 13. El diámetro de ánima del orificio de rociado 51b es menor que el de los orificios 43a de introducción de aire descritos en los que sigue.
- El diámetro interior de una porción extrema del lado de aguas arriba del orificio en estrechamiento 51a se fija para que sea aproximadamente igual o ligeramente menor que el diámetro interior D1 de un extremo del tubo 41 de

conducción de agua. Se prefiere que el extremo del tubo 41 de conducción de agua y la parte extrema del lado de agua arriba del orificio en estrechamiento 51a se conecten suavemente sin una diferencia de alturas. Una longitud axial del orificio en estrechamiento 51a es mayor que una longitud axial L4 del orificio de rociado 51b. El agua que fluye a través del orificio en estrechamiento 51a a lo largo de la superficie en estrechamiento hacia el lado de aguas abajo alcanza el orificio de rociado 51b, con la velocidad de flujo del mismo gradualmente en aumento. El agua que llega al orificio de rociado 51b contiene un gran número de burbujas finas y es rociada hacia el exterior de la boquilla de rociado 21 junto con estas burbujas. Cuando o después de ser rociada el agua que contiene un gran número de burbujas desde el orificio de rociado 51b, las burbujas se expanden y explotan creando finas gotas de agua.

Cada una de las boquillas de rociado 21 de la presente realización incluye una región de suministro A1 provista del orificio 32a de suministro de aire, una región A2 de formación de burbujas provista de una pluralidad de orificios 43a de introducción de aire, y una región de conducción A3 para conducir a la porción de rociado 51 agua que contiene un gran número de burbujas formadas en la región A2 deformación de burbujas. La región de conducción A3 de la presente realización conduce hacia abajo (concretamente hacia la porción de rociado 51 dispuesta en el lado inferior del cuerpo 10) el agua que contiene un gran número de burbujas. La región de conducción A3 funciona también como una región de dispersión (una región de mezcladura) para dispersar un gran número de burbujas en el agua en cierta extensión. Esta región de conducción A3 está situada entre la región A2 deformación de burbujas y la porción de rociado 51. La región A2 deformación de burbujas está situada aguas abajo de la región de suministro A1. En otras palabras, la región de suministro A1, la región de formación de burbujas A2, la región de conducción A3 y la porción de rociado 51 están dispuestas axialmente en este orden hacia el lado de aguas abajo.

En la presente realización, la longitud L2 de la región A2 de formación de burbujas es mayor que el diámetro interior D1 del tubo 41 de conducción de agua, en la dirección axial del tubo 41 de conducción de agua. Por lo tanto, en una sección ancha en la dirección axial, el aire se mezcla en el agua que fluye a través del tubo 41 de conducción de agua. Esto puede dispersar y mezclar de manera eficaz un gran número de burbujas en el agua. Además, una longitud L3 de la región de conducción A3 es mayor que el diámetro interior D1 del tubo 41 de conducción de agua, en la dirección axial del tubo 41 de conducción de agua. Por lo tanto, el gran número de burbujas mezcladas con el agua en la región A2 de formación de burbujas pueden ser dispersadas de manera eficaz en el agua en la región de conducción A3.

Ejemplos de la fuente de agua incluyen un tubo de agua tal como un sistema de suministro de agua. En este caso, la sección de tubo 61 de aportación de líquido está conectada a una parte extrema del lado de aguas arriba del tubo 41 de conducción de agua. La sección de tubo 61 de aportación de líquido está conectada a una toma de agua, no mostrada. El agua es rociada desde la boquilla de rociado 21 activando la bomba 62 de aportación de líquido y la bomba 72 de aportación de aire. Se ha de observar que la bomba 62 de aportación de líquido puede ser omitida, y el agua puede ser rociada desde la boquilla de rociado 21 usando la presión de agua de una de agua. En este caso puede reducirse el coste de instalar la bomba 62 de aportación de líquido y el coste de funcionamiento para accionar la bomba 62 de aportación de líquido. Se puede usar un tanque con agua almacenada en el mismo como la fuente de agua. En este caso, la sección de tubo 61 de aportación de líquido está conectada a una entrada de agua dispuesta en el tanque.

Se prefiere que el diámetro medio de partícula de las gotas de agua sea, por ejemplo, de 25  $\mu\text{m}$  o menos (tardan aproximadamente 0,3 segundos o menos en evaporarse las gotas de agua). El diámetro medio de partículas de las gotas de agua puede ser ajustado ajustando el diámetro del orificio de rociado 51b, el diámetro del orificio 43a de introducción de aire, la presión aplicada a la trayectoria F2 de flujo de agua, la presión aplicada a la trayectoria F1 de flujo de aire, y similares.

Se prefiere que la relación entre una cantidad de suministro de agua y una cantidad de suministro de aire sea, por ejemplo, 0,1 o menor en relación de pesos (peso de aire/peso de agua). La potencia requerida para suministrar aire se puede hacer pequeña ajustando la relación de pesos a este intervalo. Debido a que la boquilla convencional de dos fluidos, que inyecta aire y agua simultáneamente desde el orificio de rociado, crea finas gotas de agua añadiendo fuerza de cizallamiento al agua a la presión del aire, el aire necesita ser inyectado a elevadas velocidades, requiriendo una relación de pesos (peso de aire/peso de agua) de 0,4 o más. Por esta razón, la boquilla convencional de dos fluidos requiere gran potencia para suministrar aire.

<Segunda realización>

La figura 4 es un esquema en sección transversal que muestra una boquilla de rociado 21 de una unidad exterior 11 de acuerdo con una segunda realización e la presente invención. La unidad exterior 11 de acuerdo con la segunda realización es diferente de la unidad exterior 11 de la primera realización en términos de la estructura de la boquilla de rociado 21. Los mismos números de referencia que los mostrados en la figura 3 se aplican a los componentes de la segunda realización, que son los mismos que los de la primera realización, y por lo tanto se omite su descripción.

Como se muestra en la figura 4, la boquilla de rociado 21 de acuerdo con la segunda realización tiene la región de suministro A1 provista del orificio 32a de suministro de aire, la región A2 de formación de burbujas y la región A3 de conducción para conducir, a la porción de rociado 51, agua que contiene un gran número de burbujas formadas en la región A2 de formación de burbujas, como en la primera realización.

5 Como se muestra en la figura 4, el tubo 41 de conducción de agua está provisto de la porción 43 de formación de burbujas. La porción 43 de formación de burbujas incluye una porción porosa 42 hecha de un material poroso. La porción porosa 42 está formada, por ejemplo, de metal espumoso. La porción porosa 42 tiene un gran número de orificios 43a de introducción de aire. La porción 43 de formación de burbujas corresponde a la región entre el extremo de la corriente más superior de la porción porosa 42 y el extremo de la corriente más inferior de la misma en el tubo 41 de conducción de agua.

10 La porción porosa 42 de acuerdo con la presente realización tiene una forma cilíndrica esencialmente con el mismo diámetro que las otras partes del tubo 41 de conducción de agua; sin embargo, la forma de la porción porosa 42 no está limitada a una forma cilíndrica. Por ejemplo, el tubo 41 de conducción de agua puede estar provisto de una pluralidad de porciones porosas 42 que estén dispuestas independientes unas de otras de una manera dispersa en una dirección circunferencial y/o una dirección en la que se extiende el tubo 41 de conducción de agua.

15 La porción porosa 42 tiene un gran número de poros continuos (el gran número de orificios 43a de introducción de aire) configurados por una serie de poros. Por lo tanto, el aire que fluye a través de la trayectoria F1 de flujo de aire fluye hacia la trayectoria F2 de flujo de agua a través del gran número de orificios 43a de introducción de aire. En la segunda realización, la presencia de tal porción porosa 42 puede hacer la porosidad (relación de vacío) en la región 42 de formación de burbujas mayor que la de la primera realización.

<Tercera realización>

20 La figura 5 es un esquema en sección transversal que muestra una boquilla de rociado 21 de una unidad exterior 11 de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. La unidad exterior 11 de acuerdo con la tercera realización es diferente de la unidad exterior 11 de la primera realización en términos de la estructura de la boquilla de rociado 21.

25 Como se muestra en la figura 5, la boquilla de rociado 21 de acuerdo con la tercera realización incluye la porción 30 de conducción de aire, la porción 40 de conducción de agua, la porción 43 de formación de burbujas y la porción de rociado 51. La porción 40 de conducción de agua incluye un tubo cilíndrico 44 de conducción de agua. La porción 30 de conducción de aire incluye un tubo cilíndrico 34 de conducción de aire conectado a un lado (pared de tubo) del tubo 44 de conducción de agua. Una porción extrema delantera de la tubo 34 de conducción de aire está empotrada en el tubo 44 de conducción de agua. La porción de rociado 51 está dispuesta en la parte extrema delantera (porción extrema del lado de aguas abajo) del tubo 44 de conducción de agua.

30 La boquilla de rociado 21 tiene la trayectoria F1 de flujo de aire y la trayectoria F2 de flujo de agua. La trayectoria F2 de flujo de agua es un espacio definido por una superficie circunferencial interior del tubo 44 de conducción de agua. La trayectoria F1 de flujo de aire es un espacio definido por una superficie circunferencial interior del tubo 34 de conducción de aire. El diámetro exterior del tubo 34 de conducción de aire es menor que el diámetro exterior del tubo 44 de conducción de agua.

35 La porción de rociado 51 tiene un orificio de comunicación que comunica con la trayectoria F2 de flujo de agua y una porción externa de la boquilla de rociado 21. El orificio de comunicación incluye el orificio en estrechamiento 51a con una superficie en estrechamiento, la cual tiene un diámetro interior que disminuye hacia el lado de aguas abajo, y el orificio de rociado 51b que está situado en el lado de aguas abajo del orificio en estrechamiento 51a y rocía agua hacia el exterior.

40 La sección de tubo 71 de aportación de aire, mostrada en la figura 1, está conectada a una porción extrema de aguas arriba del tubo 34 de conducción de aire, y la sección de tubo 61 de aportación de líquido, mostrada en la figura 1, está conectada a una porción extrema del lado de aguas arriba de la tubo 44 de conducción de agua. El aire suministrado desde una fuente de aire fluye a través del tubo 34 de conducción de aire y es a continuación introducido en agua a través de la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire, fluyendo el agua a través del tubo 44 de conducción de agua.

45 La figura 6A es una vista en perspectiva que muestra el tubo 34 de conducción de aire de la boquilla de rociado 21 de acuerdo con la tercera realización. Como se muestra en la figura 6A, el tubo 34 de conducción de aire tiene una forma cilíndrica con diámetros exterior e interior fijados para que sean esencialmente uniformes en una dirección axial.

50 La porción 43 de formación de burbujas está situada en la parte extrema delantera del tubo 34 de conducción de aire. La porción 43 de formación de burbujas es un cuerpo circular en forma de placa que está dispuesto de tal manera que cubre una abertura de la porción extrema delantera del tubo 34 de conducción de aire. La pluralidad de orificios 43a de introducción de aire está formada de una manera dispersa a través de toda el área de este cuerpo en forma de placa. Esta porción 43 de formación de burbujas está dispuesta en la trayectoria F2 de flujo de agua del tubo 44 de conducción de agua.

55 En esta boquilla de rociado 21, es soplado aire desde la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire de la porción 43 de formación de burbujas en una dirección que se intersecta con una dirección en la que fluye el agua a través de la trayectoria F2 de flujo de agua (en una dirección perpendicular a una dirección del flujo de agua, en la

presente realización). De acuerdo con esta configuración, el aire soplado desde la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire puede hacerse fino por fuerza de cizallamiento del flujo de agua. Como resultado se pueden producir burbujas más finas en comparación con un caso en el que el aire es expulsado por la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire hacia el lado de aguas abajo en una dirección paralela a la dirección del flujo de agua en la trayectoria F2 de flujo de agua.

La figura 6B es una vista en perspectiva que muestra la modificación 1 del tubo 34 de conducción de aire. En esta modificación 1, una sección del lado de aguas arriba del tubo 34 de conducción de aire tiene una forma cilíndrica con los diámetros exterior e interior fijados para que sean esencialmente uniformes en la dirección axial, y una sección del lado de aguas abajo (lado extremo delantero) del tubo 34 de conducción de aire tiene una forma abocinada, siendo los diámetros exterior e interior gradualmente mayores hacia el lado de aguas abajo. La parte extrema delantera del tubo 34 de conducción de aire está provista de una porción 43 de formación de burbujas que tiene la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire.

En comparación con el aspecto mostrado en la figura 6A, la zona de la porción 43 de formación de burbuja, en forma de placa, puede ser hecha mayor que la ilustrada en la modificación 1 mostrada en la figura 6B. Por lo tanto, cuando el número de orificio 43a de introducción de aire mostrados en la figura 6A es el mismo que el mostrado en la figura 6B, el espacio entre los orificios 43a de introducción de aire, ilustrado en la modificación 1, puede ser hecho más ancho que el ilustrado en el aspecto mostrado en la figura 6A, evitando la reagrupación de las burbujas.

La figura 6C es una vista en perspectiva que muestra la modificación 2 del tubo 34 de conducción de aire. En esta modificación 2, el tubo 34 de conducción de aire tiene una forma cilíndrica con los diámetros exterior e interior fijados para que sean esencialmente uniformes en la dirección axial. La porción extrema delantera del tubo 34 de conducción de aire está provista de la porción 43 de formación de burbujas. Esta porción 43 de formación de burbujas es un cuerpo poroso (porción porosa) hecho de un material poroso. La porción porosa tiene el gran número de orificios 43a de introducción de aire. El cuerpo poroso está formado, por ejemplo, de metal de espuma. El cuerpo poroso tiene un gran número de poros continuos (el gran número de orificios 43a de introducción de aire) configurados por una serie de poros. En la modificación 2, la presencia de tal porción porosa puede hacer que la porosidad (relación de vacío) en la porción 43 de formación de burbujas sea mayor que la ilustrada en los aspectos mostrados en las figuras 6A y 6B.

Como se ha descrito anteriormente, en cada una de las realizaciones, cada boquilla de rociado 21 tiene la porción 30 de conducción de aire a través de la cual fluye el aire, la porción 40 de conducción de agua a través de la cual fluye el agua, la porción 43 de formación de burbujas, que forma un gran número de burbujas en el agua permitiendo que el aire de la porción 30 de conducción de aire fluya hacia el agua de la porción 40 de conducción de agua, y la porción 51 de rociado que está situada aguas abajo de la porción 40 de conducción de agua en la dirección del flujo de agua y rocía, hacia el exterior, el agua que contiene el gran número de burbujas que están en la porción 40 de conducción de agua. Por lo tanto, cada una de las realizaciones puede reducir la potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire al tiempo que impide la corrosión del intercambiador de calor.

Cada una de las realizaciones primera y segunda emplea la estructura de tubo doble en la que el tubo 31 de conducción de aire está dispuesto de tal manera que rodea la circunferencia exterior del tubo 41 de conducción de agua provisto de uno o más orificios 43a de introducción de aire. Por lo tanto, cada una de las boquillas de rociado 21 que tiene la porción 40 de conducción de agua, la porción 30 de conducción de aire y la porción 43 de formación de burbujas puede ser producida de manera económica.

En las realizaciones primera y segunda, la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire están dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial del tubo 41 de conducción de agua y la dirección en que se extiende el tubo 41 de conducción de agua. Por lo tanto, a diferencia de una configuración en la que solo está dispuesto un orificio 43a de introducción de aire en el tubo 41 de conducción de agua, el aire puede ser dejado fluir hacia el agua del tubo 41 de conducción de agua desde una pluralidad de secciones que están dispuestas a intervalos en la dirección circunferencial y la dirección en la que se extiende el tubo 41 de conducción de agua. Como consecuencia, el agua que fluye a través del tubo 41 de conducción de agua puede tener burbujas dispersas eficazmente en la misma. Además, en comparación con la configuración en la que solo está dispuesto un orificio 43a de introducción de aire, la resistencia para permitir que el flujo de aire hacia el agua sea menor, y la presión requerida permita que el flujo de aire hacia el agua pueda fijarse inferior, reduce más la potencia.

En la segunda realización, la porosidad en la porción 43 de formación de burbujas puede ser aumentada debido a que la porción 43 de formación de burbujas incluye la porción porosa 42 con la pluralidad de orificios 43a de introducción de aire. Tal configuración puede reducir más la resistencia creada cuando es introducido el aire en el agua del tubo 41 de conducción de agua a través de la porción 43 de formación de burbujas. Esto puede reducir más la presión requerida para permitir el flujo de aire hacia dentro del agua.

En la segunda realización, pueden ser impedidas variaciones en el diámetro de orificio de la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire formando la porción porosa 42 con metal de espuma, de manera que el diámetro de las burbujas que se han de formar en la porción 43 de formación de burbujas se pueda hacer algo más uniforme, reduciendo variaciones de diámetro de las gotas de agua rociadas por la porción de rociado 51.

La tercera realización tiene el tubo 44 de conducción de agua, y el tubo 34 de conducción de aire que está conectado al tubo 44 de conducción de agua y tiene uno o más orificios 43a de introducción de aire en la porción extrema del mismo en el lado del tubo 44 de conducción de agua. La porción 40 de conducción de agua incluye la trayectoria F2 de flujo de agua definida por la superficie circunferencial interior del tubo 44 de conducción de agua. La porción 30 de conducción de aire tiene la trayectoria F1 de flujo de aire definida por la superficie circunferencial interior del tubo 34 de conducción de aire. La porción 43 de formación de burbujas incluye uno o más orificios 43a de introducción de aire. En la tercera realización, la boquilla de rociado 21 puede estar configurada con una tal simple estructura.

Cada una de las realizaciones tiene además el mecanismo de carga 80 para cargar eléctricamente el agua rociada desde cada boquilla de rociado 21. Cada una de las gotas de agua rociadas desde la porción de rociado 51 se mueve a través del aire mientras está siendo cargada eléctricamente. Como resultado, las gotas de agua se repelen entre sí con una fuerza de repulsión electrostática, evitando la reagrupación de las gotas de agua. Esto puede impedir también un aumento de los diámetros de las gotas de agua debido a la agrupación. La repulsión electrostática entre las gotas de agua puede extender las gotas de agua a través de una amplia zona.

En cada una de las realizaciones, la porción 40 de conducción de agua conduce verticalmente el agua que contiene burbujas. Tal configuración puede impedir que el agua y el aire (burbujas) se desplacen a medida que fluye el agua con burbujas en la porción 40 de conducción de agua. Esto proporciona como consecuencia un gran margen de condiciones de estabilidad en el que gotas de agua suficientemente finas son rociadas de manera estable desde la porción de rociado 51 (es decir, un margen en el que gotas de agua que son rociadas suficientemente finas permanece amplio incluso cuando se cambian los caudales del agua y del aire suministrados a las boquillas de rociado 21). En otras palabras, cuando se conduce verticalmente el agua que contiene burbujas, tal configuración puede evitar que el aire (burbujas) se junte en el lado superior cuando el agua que contiene burbujas fluye a través de la porción 40 de conducción de agua, y que fluya fuera de equilibrio junto con el agua (desplazamiento), como en un caso en el que el agua que contiene burbujas es conducido en otra dirección (es decir, horizontalmente). En consecuencia, incluso con diferentes caudales de agua y aire u otras condiciones para suministrar el agua y el aire a las boquillas de rociado 21, el rociado defectuoso (cuando no son producidas gotas de agua suficientemente finas o cuando el tamaño de las gotas de agua fluctúa, etc.) causado debido al desplazamiento, puede ser minimizado en gran medida. Como resultado, pueden ser rociadas gotas de agua suficientemente finas de manera estable desde la porción de rociado 51.

Además, de acuerdo con cada una de las realizaciones, la porción 40 de conducción de agua conduce el agua que contiene burbujas hacia abajo, y la porción de rociado 51 rocía esta agua hacia abajo. Por lo tanto, en comparación con la configuración en la que la porción 40 de conducción de agua conduce el agua que contiene burbujas en una dirección diferente (por ejemplo, hacia arriba u horizontalmente) y la porción de rociado 51 rocía esta agua en la dirección, se puede obtener el margen máximo de condiciones de estabilidad (las condiciones de suministro de agua/aire en las que son rociadas establemente gotas de agua suficientemente finas desde la porción de rociado 51).

Además, incluso cuando las gotas de agua son grandes y no pueden evaporarse fácilmente, la porción de rociado 51 dirige tales gotas de agua grandes hacia abajo, y la fuerza resultante del movimiento de rociado descendente y la gravedad añadida a las gotas de agua hacen que las gotas de agua caigan (por ejemplo sobre la superficie de la instalación de la unidad exterior 11 o similar) esencialmente a través del flujo horizontal del aire dirigido hacia el intercambiador de calor 13. Esta configuración puede evitar que el intercambiador de calor 13 resulte mojado por las gotas de agua grandes.

<Otras realizaciones>

Se han descrito anteriormente las realizaciones de la presente invención; sin embargo, la presente invención no está limitada a estas realizaciones y puede ser modificada y mejorada de varios modos sin salirse del alcance de la presente invención.

Cada una de las realizaciones describe el ejemplo en el que las boquillas de rociado 21 están dispuestas horizontalmente a intervalos en los tres paneles laterales 12a, 12b, 12c enfrentados al intercambiador de calor 13 de manera que sean capaces de rociar gotas de agua hacia abajo y estar a la misma altura como se muestra en la figura 2. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Siempre que el efecto de enfriamiento del dispositivo de rociado 20 pueda ser mantenido en esencia uniformemente para prácticamente todo el intercambiador de calor 13, las boquillas de rociado 21 pueden estar dispuestas como se muestra en, por ejemplo, la unidad exterior 11A de la figura 7, de manera que se pueden rociar gotas de agua hacia el intercambiador de calor 13 (es decir, para rociar gotas de agua a lo largo de la dirección del aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13). Un ejemplo concreto de esta configuración se describe a continuación.

Cada una de las boquillas de rociado 21 está dispuesta de tal manera que rocía gotas de aguas hacia el intercambiador de calor 13. En otras palabras, cada una de las boquillas de rociado 21 está dispuesta con una dirección axial de la misma dirigida a lo largo de la dirección del flujo de aire (corriente de aire). Las gotas de agua rociadas desde cada boquilla de rociado 21 se mueven hacia el intercambiador de calor 13 a lo largo de la dirección

de la corriente de aire mientras se extienden radialmente. La totalidad o la mayoría de las gotas de agua se vaporizan antes de alcanzar el intercambiador de calor 13.

5 Cuando se dispone cada una de las boquillas de rociado 21 en la unidad exterior 11A de tal manera que lance gotas de agua horizontalmente o de manera ligeramente oblicua como se ha descrito anteriormente, se prefiere que la pluralidad de boquillas de rociado 21 estén dispuestas a intervalos en los tres paneles laterales 12a, 12b, 12c enfrentados al intercambiador de calor 13, como se muestra en la figura 8. Más concretamente, la pluralidad de boquillas de rociado 21 están dispuestas vertical y horizontalmente a un intervalo de, por ejemplo, varias decenas de centímetros de manera dispersa, basado en el margen en el que se extienden las gotas de agua desde cada una de las boquillas de rociado 21, es decir, el margen en el que el aire que fluye hacia el intercambiador de calor 13 es enfriado por cada una de las boquillas 21. En este ejemplo de disposición, el diámetro del margen en el que se extienden las gotas de agua rociadas desde cada una de las boquillas 21 es aproximadamente de 50 cm, la anchura del panel lateral 12a de aproximadamente, por ejemplo, 100 cm, la anchura de los paneles laterales 12b, 12c de aproximadamente 30 cm y la altura de cada panel lateral de aproximadamente 80 cm. Cuatro boquillas de rociado 21 están dispuestas vertical y horizontalmente en el panel lateral 12a, y dos boquillas de rociado 21 están dispuestas verticalmente en cada uno de los paneles laterales 12b y 12c.

Disponiendo las boquillas de rociado 21 de esta manera se da lugar a proporcionar el efecto de enfriamiento del dispositivo de rociado 20 en esencia uniformemente en prácticamente todo el intercambiador de calor 13.

20 En un caso en el que las boquillas de rociado 21 están dispuestas de tal manera que rocían gotas de agua hacia el intercambiador de calor 13 (es decir, a lo largo de la dirección del aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13), la pluralidad de boquillas de rociado 21 pueden estar dispuestas desigualmente de modo que, por ejemplo, se puede proporcionar un mejor efecto de enfriamiento a algunas zonas del intercambiador de calor 13 que a otras zonas. Un ejemplo concreto de esta configuración se describe a continuación.

25 La figura 9 es un diagrama esquemático para explicar otro ejemplo de la disposición de las boquillas de rociado 21 en relación con el intercambiador de calor 13. Las boquillas de rociado 21 no están mostradas en la figura 9. El intercambiador de calor 13 mostrado en la figura 9 tiene tres tubos P1, P2, P3 de transferencia de calor. Cada uno de estos tres tubos P1, P2, P3 de transferencia de calor tiene una trayectoria de refrigerante independiente. Cada uno de los tubos de transferencia de calor tiene una trayectoria de refrigerante que sigue un camino tortuoso a través del intercambiador de calor 13, con una parte doblada a cada extremo en una dirección de anchura del intercambiador de calor 13. Cada tubo de transferencia de calor está provisto de una entrada de refrigerante en uno de sus extremos (el extremo de la derecha, en la figura 9), y una salida de refrigerante en su otro extremo (el extremo de la izquierda, en la figura 9).

35 Con el fin de cambiar el refrigerante en líquido sobre-enfriado con un grado de sobre-enfriamiento predeterminado en el intercambiador de calor 13, se prefiere que regiones de sobre-enfriamiento (regiones del extremo del lado de aguas abajo) SB1, SB2, SB3 en la proximidad de las salidas de refrigerante de los tubos P1, P2, P3 de transferencia de calor sean enfriadas intensamente. En el ejemplo de disposición mostrado en la figura 9, la pluralidad de boquillas de rociado 21 están dispuestas principalmente en las posiciones que se enfrentan a las regiones de sobre-enfriamiento SB1, SB2, SB3 en el intercambiador de calor 13.

40 Ejemplos concretos de disposición de las boquillas de rociado 21 principalmente en algunas regiones incluyen, por ejemplo, un aspecto en el que la pluralidad de boquillas de rociado 21 están dispuestas solo en la posición enfrentada a las regiones de sobre-enfriamiento SB1, SB2, SB3 en el intercambiador de calor 13, y un aspecto en el que las boquillas de rociado 21 están dispuestas más densamente en las posiciones enfrentadas a las regiones de sobre-enfriamiento SB1, SB2, SB3 que en las posiciones enfrentadas a las otras regiones.

Además, por ejemplo, cada una de las boquillas de rociado 21 puede estar dispuesta de tal manera que lance gotas de agua hacia arriba, como se muestra en la figura 10.

45 En este caso, las boquillas de rociado 21 están dispuestas al exterior y por debajo del intercambiador de calor 13 en la unidad exterior 11B. En esta configuración, en cada boquilla de rociado 21 la porción 40 de conducción de agua conduce el agua que contiene burbujas hacia arriba, y la porción de rociado 51 dirige, hacia arriba, esta agua que contiene muchas burbujas, que es conducida por la porción 40 de conducción de agua. La pluralidad de boquillas de rociado 21 están dispuestas horizontalmente a intervalos en los tres paneles laterales 12a, 12b, 12c enfrentados al intercambiador de calor 13, de tal manera que rocían gotas de agua hacia arriba y para estar a la misma altura (por debajo del intercambiador de calor 13).

55 Permitiendo que la porción 40 de conducción de agua conduzca el agua que contiene burbujas hacia arriba y permitiendo que la porción de rociado 51 dirija esta agua hacia arriba, se impide que el aire y el agua se desplacen a medida que fluye el agua con burbujas en la porción 40 de conducción de agua, permitiendo que la porción de rociado 51 lance de manera estable gotas de agua suficientemente finas.

Además, debido a que cada boquilla de rociado 21 dirige las gotas de agua hacia arriba desde bajo, hacia el aire exterior que fluye hacia el intercambiador de calor 13 que tiene distribución de velocidades del viento donde el aire exterior se acelera en el lado superior del intercambiador de calor 13 (la distribución de velocidades del viento

resultante de la relación posicional entre el intercambiador de calor 13 y el ventilador 14), se pueden asegurar duraciones de vuelo que sean suficientemente largas para que las gotas de agua se vaporicen antes de alcanzar varias secciones del intercambiador de calor 13 a medida que las gotas de agua fluyen hacia las diversas secciones en una dirección de altura del intercambiador de calor 13. Este mecanismo se describe concretamente en lo que sigue.

En la unidad exterior 11B, en la que el intercambiador de calor 13 está dispuesto vertical con respecto a la superficie de la instalación (superficie horizontal) y el ventilador 14 está dispuesto por encima y horizontalmente hacia dentro del intercambiador de calor 13 en la caja 2 (véase la figura 10), se forma una distribución de velocidades del viento mostrada en la figura 11, en la que el aire fluye de manera no uniforme hacia el intercambiador de calor 13 y se acelera en el lado superior del intercambiador de calor 13. Esto es debido a que el aire succionado a través de las entradas de aire (no mostradas) de los paneles laterales 12a, 12b, 12c de la caja 2 fluye más rápido cerca del ventilador 14 (el lado superior). Obsérvese que las flechas horizontales dirigidas hacia el intercambiador de calor 13 indican flujos del aire exterior (aire) formados como consecuencia de descargar el aire de la unidad exterior 11B (la caja 2) al exterior por medio del ventilador 14 (véanse las flechas hacia arriba en la figura 11), fluyendo el aire exterior hacia el intercambiador de calor 13. Las longitudes de las flechas muestran que estos flujos de aire representan las velocidades del viento en las correspondientes posiciones de altura.

En este estado, cuando cada boquilla de rociado 21 dirige las gotas de agua hacia arriba desde debajo del intercambiador de calor 13, aumenta la distancia entre la boquilla de rociado 21 por debajo del intercambiador de calor 13 y la parte superior del intercambiador de calor 13. Como consecuencia, se puede asegurar que las duraciones de vuelo son suficientemente largas para que las gotitas de agua se vaporicen, siendo las gotitas las gotas de agua rociadas desde la boquilla de rociado 21 y que fluyen hacia la parte superior del intercambiador de calor 13 (véase la flecha  $\alpha$  en la figura 11). Por lo tanto, a pesar del rápido flujo del aire exterior que fluye hacia la parte superior del intercambiador de calor 13, las gotas de agua pueden vaporizarse antes de alcanzar la parte superior del intercambiador de calor 13. Por el contrario, aunque la distancia entre la boquilla de rociado 21 dispuesta debajo del intercambiador de calor 13 y la parte inferior del intercambiador de calor 13 corta, el hecho de que el aire fluya lentamente hacia esta sección del intercambiador de calor 13 puede asegurar duraciones de vuelo que sean suficientemente largas para que se evaporen las gotas de agua, siendo las gotas de agua rociadas desde la boquilla de rociado 21 y fluyendo hacia la parte inferior del intercambiador de calor 13 (véase la flecha  $\beta$  de la figura 11). En consecuencia, las gotas de agua pueden vaporizarse antes de alcanzar la parte inferior del intercambiador de calor 13. Como se ha descrito anteriormente, en la unidad exterior 11B, la relación posicional entre el intercambiador de calor 13 y el ventilador 14 crea la distribución de velocidades del viento donde el aire que fluye hacia el intercambiador de calor 13 es más rápido en el lado superior del mismo. En una tal configuración en la que las gotas de agua son dirigidas hacia arriba desde debajo del intercambiador de calor 13, la distancia entre la boquilla de rociado 21 y el intercambiador de calor 13, en la que las gotas de agua se desplazan hacia el intercambiador de calor 13, es mayor hacia las posiciones de altura del intercambiador de calor 13, donde el aire fluye a velocidades más altas, y la distancia entre la boquilla de rociado 21 y el intercambiador de calor 13, en la que las gotas de agua se desplazan hacia el intercambiador de calor 13, es más corta hacia las posiciones de altura del intercambiador de calor 13 donde el aire fluye a velocidades inferiores. Debido a esta configuración, se pueden garantizar que las duraciones de vuelo son suficientemente largas para que se vaporicen las gotas de agua. En consecuencia, las gotas de agua rociadas desde la boquilla de rociado 21 se vaporizan antes de alcanzar el intercambiador de calor 13, dando lugar a que se evite que el intercambiador de calor 13 se moje por las gotas de agua rociadas desde la boquilla de rociado 21.

En cada una de las realizaciones, cada boquilla de rociado 21 está configurada de modo que permite que toda porción 40 de conducción de agua dirija el agua verticalmente; sin embargo, la forma de la boquilla de rociado 21 no está limitada a ella. En otras palabras, cada boquilla de rociado 21 puede estar configurada para permitir que una sección correspondiente al menos a la región de conducción A3 de la porción 40 de conducción de agua dirija el agua verticalmente (hacia abajo, en cada una de las realizaciones). Por ejemplo, en la porción 40 de conducción de agua descrita en cada realización, una sección de aguas debajo de al menos la porción 43 de formación de burbujas (para más concreción, una sección del tubo 41 de conducción de agua que está aguas abajo del orificio 43a de introducción de aire de corriente más baja) puede dirigir, al menos verticalmente, el agua que contiene burbujas hacia la porción de rociado 51. Esta configuración puede evitar efectivamente que el aire y el agua se desplacen a medida que fluye el agua con burbujas en la porción 40 de conducción de agua, y se rocian de manera estable gotas de agua suficientemente finas desde la porción de rociado 51.

En cada una de las realizaciones, se aplica una corriente eléctrica al agua suministrada desde el mecanismo 60 de suministro de agua (que electrifica el agua) como se muestra en la figura 1, para cargar el agua rociada desde el dispositivo de rociado 20. Sin embargo, el mecanismo de cargar eléctricamente el agua no está limitado a este. Por ejemplo, el agua que ha de ser rociada puede ser cargada por medio de inducción estática, como se muestra en las figuras 12A y 12B, o descargando electricidad en el aire, como se muestra en la figura 13. Este mecanismo se describe concretamente en lo que sigue.

En primer lugar, el método de usar inducción estática se describe con referencia a las figuras 12A y 12B. La figura 12A es un diagrama esquemático para explicar la modificación 1 de un mecanismo de carga 80, y la figura 12B es una vista ampliada en perspectiva para explicar una de las boquillas de rociado 21 y un electrodo de inducción 85.

La sección de tubo 61 de aportación de líquido del mecanismo 60 de suministro de agua del dispositivo de rociado 20 no tiene que estar provisto de la sección 61b de tubo de aislamiento descrita en las realizaciones. En otras palabras, toda la sección de tubo 61 de aportación de líquido está formada de un miembro conductor. Se ha de observar que en la sección de tubo 61 de aportación de líquido, al menos la región entre la boquilla de rociado 21 y la sección conectada a un electrodo de la fuente 81 de suministro de carga puede estar formada de un miembro conductor y, por ejemplo, la parte de aguas arriba de la sección conectada al electrodo puede estar formada de un miembro aislante.

El mecanismo de carga 80 tiene un suministro o fuente 81 de potencia de carga y el electrodo de inducción 85. El suministro 81 de potencia de carga tiene uno de sus electrodos conectado a la boquilla de rociado 21, y el otro al electrodo de inducción 85. El suministro 81 de potencia de carga puede, por lo tanto, aplicar un voltaje entre la boquilla de rociado 21 y el electrodo de inducción 85. En la presente realización, el electrodo positivo está conectado a la boquilla de rociado 21, y el electrodo negativo al electrodo de inducción 85. Por lo tanto, el agua (gotas de agua) rociadas desde la boquilla 21 está cargada positivamente. El electrodo positivo del suministro 81 de potencia de carga está puesto a tierra de tal manera que la boquilla de rociado 21 recibe el potencial de tierra.

El electrodo de inducción 85 está dispuesto con una distancia predeterminada de la boquilla de rociado 21, y genera inducción estática en el agua que pasa a través de la boquilla de rociado 21, por medio de un voltaje predeterminado aplicado entre el electrodo de inducción 85 y la boquilla de rociado 21. Más concretamente, el electrodo de inducción 85 es un electrodo anular con un diámetro interior mayor que el diámetro exterior de la boquilla de rociado 21 (véase la figura 12B). Este electrodo de inducción 85 está dispuesto en el extremo delantero de la boquilla de rociado 21 en la dirección axial de la boquilla de rociado 21 o en una posición ligeramente próxima al extremo de base de la boquilla de rociado 21 con respecto al extremo delantero, de tal manera que el eje central del electrodo de inducción 85 coincide con el eje (eje central) de la boquilla de rociado 21. El electrodo de inducción 85 puede estar dispuesto frente a la boquilla de rociado 21 (hacia el intercambiador de calor) en la dirección axial de la boquilla de rociado 21. Sin embargo, en vista de la posibilidad de contaminación del electrodo de inducción 85 por el agua a modo de niebla rociada desde la boquilla de rociado 21, se prefiere que el electrodo de inducción 85 esté dispuesto en el extremo delantero de la boquilla de rociado 21 o en la posición ligeramente próxima al extremo de base con respecto al extremo delantero, como se ha descrito anteriormente.

En este mecanismo de carga 80, el suministro 81 de potencia de carga aplica un voltaje predeterminado (por ejemplo 5000 V a 10000 V) entre la boquilla de rociado 21 y el electrodo de inducción 85, y por ello es generada inducción estática en el agua que pasa a través de la boquilla de rociado 21. El agua en este estado es rociada desde la boquilla 21, cargando las gotas de agua resultantes.

A continuación se describe, con referencia a la figura 13, el método de descargar electricidad para cargar el agua que se ha de rociar. La figura 13 es un diagrama esquemático para explicar la modificación 2 del mecanismo de carga 80.

Como con la porción de trayectoria de flujo del método de inducción estática, la sección de tubo 61 de aportación de líquido del mecanismo 60 de aportación de agua del dispositivo de rociado 20 en este método no tiene que estar provisto de la sección de tubo de aislamiento descrita en las realizaciones.

El mecanismo de carga 80 tiene el suministro 81 de potencia de carga y un par de electrodos de descarga (un primer electrodo de descarga 86 y un segundo electrodo de descarga 87).

El suministro 81 de potencia de carga tiene el electrodo positivo del mismo conectado al primer electrodo de descarga 86 y el electrodo negativo al segundo electrodo de descarga 87. El electrodo negativo está puesto a tierra de tal manera que el segundo electrodo de descarga 87 tiene el potencial de tierra. El suministro 81 de potencia de carga puede por lo tanto aplicar un voltaje entre el primer electrodo de descarga 86 y el segundo electrodo de descarga 87 (entre el par de electrodos de descarga).

El par de electrodos de descarga 86, 87 está dispuesto de tal manera que emparedan una región a través de la cual pasa el agua a modo de niebla rociada desde la boquilla de rociado 21.

En este mecanismo de carga 80, el suministro 81 de potencia de carga aplica un voltaje predeterminado (por ejemplo 5000 V a 10000 V) entre el par de electrodos de descarga 86, 87, y con ello se genera una descarga (por ejemplo, una descarga de corona) entre los electrodos de descarga 86, 87. Debido a esta descarga, se cargan las gotas de agua que pasan entre los electrodos de descarga 86, 87. En este caso, las gotas de agua son cargadas positivamente.

En el mecanismo de carga (el mecanismo de carga en el método de electrificación del agua) 80 de acuerdo con cada realización, el agua que fluye a través de la sección 61b de tubo de aislamiento es electrificada debido a la aplicación de un voltaje entre la boquilla de rociado 21 y la sección 61a de tubo de metal, con la sección 61b de tubo de aislamiento entre ellas, como se muestra en la figura 1. Como resultado, el agua que se ha de rociar resulta cargada, pero la posición para electrificar el agua no está limitada a la sección 61b de tubo de aislamiento. Por ejemplo, cuando el mecanismo 60 de suministro de potencia está provisto de una fuente de agua tal como un tanque, el agua almacenada en esta fuente de agua puede ser electrificada para cargar el agua, y el agua cargada

puede ser suministrada a la boquilla de rociado. Este es un método de cargar agua a través de electrificación, pero en este caso el tubo de conducción de agua del mecanismo de suministro de agua no tiene que estar provisto de la sección de tubo de aislamiento.

5 Cada una de las realizaciones describe el ejemplo en el que el dispositivo de rociado 20 tiene el mecanismo de carga 80 como un cargador; sin embargo, el cargador no es un componente requerido en la presente invención y por lo tanto puede ser omitido. En caso de omisión del cargador, no se requiere la sección 61b de tubo de resina, de manera que toda la sección de tubo 61 de aportación de líquido puede ser formada usando la sección 61a de tubo de metal.

10 Cada una de las realizaciones primera y segunda describe el ejemplo de disponer la región de conducción A3 entre la región A2 de formación de burbujas y la porción de rociado 51; sin embargo, la región de conducción A3 puede ser omitida. En tal caso, los orificios 43a de introducción de aire pueden estar formados en la proximidad del orificio de estrechamiento 51a del tubo 41 de conducción de agua. No obstante, en el aspecto en el que la región de conducción A3 está prevista, como se muestra en la figura 3, el gran número de burbujas mezcladas en el agua pueden ser dispersadas en el agua más fácilmente que cuando no está prevista la región de conducción A3. De ese modo, pueden ser rociadas gotas de agua más uniformes desde la porción de rociado 51.

Cada una de las realizaciones ilustra el ejemplo de situar el ventilador 14 aguas abajo del intercambiador de calor 13 en la dirección del flujo de aire. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Por ejemplo, el ventilador 14, las boquillas de rociado 21 y el intercambiador de calor 13 pueden estar dispuestos en este orden hacia el lado de aguas abajo en la dirección del flujo de aire.

20 Cada una de las realizaciones segunda y tercera describe el ejemplo de formar la porción porosa 42 con metal espumado. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. La porción porosa 42 puede no estar formada necesariamente de metal, sino que puede estar formada de, por ejemplo, resina sintética.

25 La tercera realización ilustra la situación en la que el tubo de conducción de aire (el segundo tubo de conducción) 34 está conectado a un lado del tubo de conducción de agua (el primer tubo de conducción) 44. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Por ejemplo, el tubo 34 de conducción de aire puede estar conectado una porción extrema longitudinal (porción extrema del lado de aguas arriba) del tubo 44 de conducción de agua. En este caso, la dirección en la que se extiende el tubo 44 de conducción de agua es prácticamente la misma que la dirección en la que se extiende el tubo 34 de conducción de aire.

A continuación se resumen las realizaciones.

30 (1) De acuerdo con cada una de las realizaciones, la presente invención puede reducir la potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire al tiempo que se evita la corrosión del intercambiador de calor del mismo. Este mecanismo se describe concretamente continuación.

35 En otras palabras, en cada una de las realizaciones, el agua contiene un gran número de burbujas que se forman en la porción (40) de conducción de agua, y esta agua que contiene un gran número de burbujas es rociada desde la porción de rociado (51). Cuando o después de que el agua que contiene burbuja es rociada desde la porción de rociado (51), las burbujas explotan, creando finas gotitas. De ese modo las finas gotitas creadas se vaporizan (evaporan) fácilmente antes de alcanzar el intercambiador de calor (13), evitando la adherencia de las gotitas al intercambiador de calor (13). De esta manera se evita a corrosión del intercambiador de calor (13).

40 Una vez que se vaporizan las gotitas antes de llegar al intercambiador de calor (13), el aire que fluye hacia el intercambiador de calor (13) es enfriado por su calor latente (calor de vaporización). Por lo tanto, debido a que la temperatura del aire que pasa a través del intercambiador de calor (13) resulta inferior a la obtenida cuando no es rociada el agua, se puede reducir la potencia requerida para accionar el compresor, el ventilador y similares al tener lugar la operación de enfriamiento del dispositivo de acondicionamiento de aire. Además, en la presente configuración, no se requiere una gran potencia para rociar aire en el agua a elevadas velocidades a través del orificio de inyección de la boquilla de rociado, como se ve en la boquilla convencional de dos fluidos. En otras palabras, debido a que la presente configuración sólo requiere potencia para formar un gran número de burbujas en el agua que fluye a través de la porción (40) de conducción de agua, la cantidad de aire requerida es inferior a la de la boquilla convencional, permitiendo que hacer que la potencia requerida para aportar aire sea inferior a la requerida en la boquilla convencional. Esta configuración puede reducir efectivamente la potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire.

45 (2) En la unidad exterior, como un ejemplo, la porción (40) de conducción de agua tiene una pared de tubo conformada en un tubo, y tiene también uno o más orificios (43a) de introducción de aire que perforan la pared de tubo en la dirección del espesor. La porción (30) de conducción de aire está conformada en un tubo de manera que rodea la circunferencia exterior de la porción (40) de conducción de agua.

55 De acuerdo con esta configuración, cada boquilla de rociado (21) puede ser producida a bajo coste adoptando la estructura de doble tubo en la que la porción (30) de conducción de aire está dispuesta de manera que rodea la circunferencia exterior de la porción (40) de conducción de agua provista de uno o más orificios (43a) de

introducción de aire.

5 (3) En la unidad exterior, se prefiere que la porción (40) de conducción de agua tenga la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire y que la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire estén dispuestos a intervalos en la dirección circunferencial de la porción (40) de conducción de agua y la dirección en la que se extiende la porción (40) de conducción de agua.

10 De acuerdo con esta configuración, debido a que la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire están situados a intervalos en la dirección circunferencial de la porción (40) de conducción de agua y la dirección en la que se extiende la porción (40) de conducción de agua, se puede dejar al aire fluir hacia el agua de la porción (40) de conducción de agua a través de la pluralidad de intervalos previstos en la dirección circunferencial y la dirección en la que se extiende la porción (40) de conducción de agua, a diferencia de una configuración que tenga un orificio (43a) de introducción de aire. Por lo tanto, las burbujas pueden ser dispersadas eficientemente en el agua que fluye a través de la porción (40) de conducción de agua. Además, la resistencia para hacer que el flujo de aire en el agua resulte menor que el obtenido en la configuración que tiene un orificio (43a) de introducción de aire, permite disminuir la presión requerida para permitir el flujo de aire hacia el agua. Como resultado, la potencia puede ser reducida adicionalmente.

20 (4) En la unidad exterior, la porción (40) de conducción de agua puede estar conformada en un tubo y tener, al menos parcialmente, la porción porosa (42), y la porción (30) de conducción de aire puede estar conformada en un tubo de manera que rodee la circunferencia exterior de la porción (40) de conducción de agua. De acuerdo con esta configuración, debido a que la porción (40) de conducción de agua tiene la porción porosa (42), las burbujas pueden tener un diámetro uniforme, reduciendo variaciones de diámetro de gotitas rociadas por la porción de rociado (51).

(5) En la unidad exterior, la porción porosa (42) está formada de un metal de espuma.

25 De acuerdo con esta configuración, la porción porosa (42) está formada de metal de espuma. Debido a una gran porosidad de la porción porosa (42), se puede reducir la resistencia que es generada cuando se introduce el aire en el agua del tubo (41) de conducción de agua a través de la porción porosa (42). Como consecuencia, se puede reducir la presión requerida para permitir el flujo de aire hacia el interior del agua.

(6) En la unidad exterior, la porción (40) de conducción de agua puede estar conformada en un tubo. La porción (30) de conducción de aire puede estar también conformada en un tubo y tener una porción extrema delantera de la misma conectada a la porción (40) de conducción de agua.

30 De acuerdo con esta configuración, cada una de las boquillas de rociado 21 puede estar configurada con una sencilla estructura en la que la porción (30) de conducción de aire esté conectada a la porción (40) de conducción de agua.

(7) En la unidad exterior, se prefiere que la porción (30) de conducción de aire tenga la porción porosa (42) en la porción extrema delantera de la misma.

35 De acuerdo con esta configuración, debido a que la porción (30) de conducción de aire tiene la porción porosa (42), las burbujas pueden tener un diámetro uniforme, reduciéndose las variaciones de diámetro de gotitas rociadas por la porción de rociado (51).

(8) Se prefiere que la unidad exterior tenga además un cargador (80) para cargar eléctricamente el agua rociada desde la boquilla de rociado (21).

40 De acuerdo con esta configuración, las gotitas que se han de rociar desde la porción de rociado (51) se mueven a través del aire mientras están siendo cargadas. Esto significa que las gotitas se repelen mutuamente con una fuerza de repulsión electrostática, impidiendo la reagrupación de las gotitas. Esto puede evitar también un aumento de los diámetros de las gotitas debido a la reagrupación. La repulsión electrostática entre las gotitas puede extender las gotitas a través de una amplia zona.

45 (9) En la unidad exterior (11) del dispositivo de acondicionamiento de aire se prefiere que la porción (40) de conducción de agua dirija verticalmente el agua que contiene burbujas. En un tal aspecto en el que la porción (40) de conducción de agua conduce verticalmente el agua que contiene burbujas, se impide que el agua y el aire (burbujas) se desplacen a medida que fluye el agua con burbujas en la porción (40) de conducción de agua. Como consecuencia, esto proporciona un gran margen de condiciones de estabilidad en el que gotitas suficientemente finas son rociadas de manera estable desde la porción de rociado (51). En otras palabras, un margen en el que se rocian de manera estable gotitas suficientemente finas permanece amplio incluso cuando cambian los caudales del agua y el aire suministrados a la boquilla de rociado (21). Concretamente, cuando se dirige perpendicularmente el agua que contienen burbujas, la configuración anteriormente descrita puede evitar que el aire (burbujas) se reúna en el lado superior cuando el agua que contiene las burbujas fluye a través de la porción (40) de conducción de agua, y a continuación que fluya desequilibrado junto con el agua (desplazamiento), como en un caso en el que el agua que contiene burbujas es dirigido en otra dirección (es decir, horizontalmente). En consecuencia, incluso con caudales diferentes del agua y el aire u otras condiciones para suministrar el agua y el aire a la boquilla de rociado (21), puede

ser minimizado en gran medida el rociado defectuoso (cuando no son producidas gotitas suficientemente finas o cuando fluctúa el tamaño de las gotitas, etc.) causado debido al desplazamiento. Como resultado, pueden ser rociadas de manera estable desde la porción de rociado (51) gotitas suficientemente finas.

5 (10) En tal caso, cuando la porción (40) de conducción de agua conduce verticalmente el agua que contiene burbujas, se prefiere que la boquilla de rociado (21) esté dispuesta al exterior del intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11), que la porción (40) de conducción de agua dirija hacia abajo el agua que contiene burbujas, y que la porción de rociado (51) esté dispuesta en el lado inferior de la porción (40) de conducción de agua y lance hacia abajo el agua que contiene un gran número de burbujas, que es conducida por la porción (40) de conducción de agua.

10 Comparada con una configuración en la que la porción (40) de conducción de agua conduce el agua que contiene burbujas en una dirección diferente (por ejemplo hacia arriba u horizontalmente) y la porción de rociado (51) rocía esta agua en la dirección, permitir que la porción (40) de conducción de agua dirija el agua que contiene burbujas hacia abajo y la porción de rociado (51) lance esta agua hacia abajo, puede proporcionar el máximo margen de condiciones de estabilidad. En otras palabras, esta configuración puede realizar el máximo margen de condiciones  
15 de suministro de agua/aire en el que son rociadas de manera estable gotitas suficientemente finas desde la porción de rociado (51).

Además, debido a que incluso son rociadas grandes gotitas hacia abajo desde la porción de rociado (51), estas gotitas grandes se dejan caer en un flujo esencialmente horizontal de aire dirigido hacia el intercambiador de calor (13) por la fuerza de rociado y la gravedad añadidas a estas gotitas. Por lo tanto, incluso cuando son rociadas  
20 grandes gotitas, esta configuración puede evitar la adherencia de las grandes gotitas al intercambiador de calor (13), con lo que se evita que sea mojado el intercambiador de calor (13).

(11) Cuando la porción (40) de conducción de agua conduce verticalmente el agua que contiene burbujas, la unidad exterior (11) puede tener el ventilador (14) de manera que forme flujo de aire dirigido hacia el intercambiador de calor (13), estando el que el ventilador (14) dispuesto por encima y hacia dentro del intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11) y descarga hacia arriba, hacia el exterior de la unidad exterior (11), el aire que ha circulado  
25 hacia la unidad exterior (11) y ha sido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor (13), la boquilla de rociado (21) está dispuesta más hacia el lado exterior que el intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11), la porción (40) de conducción de agua conduce el agua que contiene burbujas hacia arriba, y en el que la porción de rociado (51) está dispuesta en el lado superior de la porción (40) de conducción de agua y rocía hacia  
30 arriba el agua que contiene un gran número de burbujas, que es conducida por la porción (40) de conducción de agua.

Permitiendo que la porción (40) de conducción de agua conduzca el agua que contiene burbujas hacia arriba y permitiendo a la porción de rociado (51) rociar este agua hacia arriba, se impide que el aire y el agua se desplacen a medida que fluye el agua con burbujas en la porción (40) de conducción de agua, permitiendo que la porción de  
35 rociado (51) rocíe de manera estable gotitas suficientemente finas.

Además, debido a que la boquilla de rociado (21) rocía gotitas hacia arriba con respecto al flujo de aire dirigido hacia el intercambiador de calor (13), teniendo el flujo de aire una distribución de velocidades de viento a las que el aire se acelera en el lado superior del intercambiador de calor (13) (la distribución de velocidades de viento resultante de la  
40 relación posicional entre el intercambiador de calor (13) y el ventilador (14): véase la figura 11), se pueden garantizar duraciones de vuelo que son suficientemente largas para que las gotitas se vaporicen antes de alcanzar diversas secciones del intercambiador de calor (13), fluyendo las gotitas hacia las diversas secciones en una dirección de altura del intercambiador de calor (13). Una tal configuración puede evitar que el intercambiador de calor (13) resulte mojado por las gotitas. Este mecanismo se describe concretamente en lo que sigue.

La distancia entre la boquilla de rociado (21) por debajo del intercambiador de calor (13) y la parte superior del intercambiador de calor (13) aumenta. Como resultado, se pueden garantizar duraciones de vuelo que sean  
45 suficientemente largas para que las gotitas se vaporicen, a medida que las gotitas sean rociadas desde la boquilla de rociado (21) y fluyan hacia la parte superior del intercambiador de calor (13). Por lo tanto, a pesar del flujo rápido del aire que circula hacia la parte superior del intercambiador de calor (13), las gotitas pueden vaporizarse antes de alcanzar la parte superior del intercambiador de calor (13). Por otra parte, aunque es corta la distancia entre la boquilla de rociado (21) por debajo del intercambiador de calor (13) y la parte inferior del intercambiador de calor  
50 (13), el hecho de que el aire fluya lentamente hacia esta sección puede garantizar duraciones de vuelo que sean suficientemente largas para que las gotitas se vaporicen a medida que las gotitas son rociadas desde la boquilla de rociado (21) y fluyen hacia la parte inferior del intercambiador de calor (13). En consecuencia, las gotas de agua pueden vaporizarse antes de alcanzar la parte inferior del intercambiador de calor (13). Como se ha descrito  
55 anteriormente, en la unidad exterior (11), la relación posicional entre el intercambiador de calor (13) y el ventilador (14) crea la distribución de velocidades del viento donde el aire que fluye hacia el intercambiador de calor (13) es más rápido en el lado superior del mismo. En una tal configuración, en la que las gotitas son rociadas hacia arriba desde la boquilla de rociado (21), la distancia entre la boquilla de rociado (21) y el intercambiador de calor (13), en la que se desplazan las gotitas hasta el intercambiador de calor (13), resulta mayor hacia las posiciones de altura del  
60 intercambiador de calor (13), donde el aire fluye a mayores velocidades, y la distancia entre la boquilla de rociado

5 (21) y el intercambiador de calor (13) en la que las gotitas se desplazan hacia el intercambiador de calor (13) resulta más corta hacia las posiciones de altura del intercambiador de calor (13), donde el aire fluye a velocidades inferiores. Debido a esta configuración, se pueden garantizar las duraciones de vuelo suficientemente largas para que las gotitas se vaporicen. En consecuencia, las gotitas rociadas desde la boquilla de rociado (21) se vaporizan antes de alcanzar el intercambiador de calor (13), dando lugar a que se evite que resulte mojado el intercambiador de calor (13) por las gotitas rociadas desde la boquilla de rociado (21).

Como se ha descrito anteriormente, cada una de las realizaciones puede conducir a que se reduzca la potencia de todo el dispositivo de acondicionamiento de aire al tiempo que se impide la corrosión del intercambiador de calor del mismo.

10 **Explicación de números de referencia**

11, 11A, 11B	Unidad exterior
13	Intercambiador de calor
20	Dispositivo de rociado
21	Boquilla de rociado
15 30	Porción de conducción de aire
31	Tubo de conducción de aire
34	Tubo de conducción de aire (segundo tubo de conducción)
40	Porción de conducción de agua
41	Tubo de conducción de agua
20 42	Cuerpo poroso
44	Tubo de conducción de agua (primer tubo de conducción)
50	Orificio
51	Porción de rociado
80	Cargador

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire, que comprende:  
un intercambiador de calor (13); y  
una boquilla de rociado (21) para rociar agua al aire que fluye hacia el intercambiador de calor (13),  
5 en la que la boquilla de rociado (21) tiene:  
una porción (30) de conducción de aire a través de la cual fluye aire;  
caracterizada por  
una porción (40) de conducción de agua a través de la cual fluye agua, configurada para hacer que el aire que  
fluye a través de la porción (30) de conducción de aire fluya hacia el agua para formar agua que contiene un gran  
10 número de burbujas; y  
una porción de rociado (51) que está situada aguas abajo de la porción (40) de conducción de agua en una  
dirección de flujo de agua y configurada para rociar, hacia el exterior, el agua que contiene un gran número de  
burbujas que se forman en la porción (40) de conducción de agua.
2. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en la  
15 que  
la porción (40) de conducción de agua tiene una pared de tubo conformada en un tubo y tiene también uno o una  
pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire que penetran la pared de la tubo en la dirección del espesor, y  
la porción (30) de conducción de aire está conformada en un tubo de manera que rodea la circunferencia exterior de  
la porción (40) de conducción de agua.
3. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 2, en la  
20 que  
la porción (40) de conducción de agua tiene la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire, y  
la pluralidad de orificios (43a) de introducción de aire están dispuestos a intervalos en una dirección circunferencial  
de la porción (40) de conducción de agua y una dirección en la que se extiende la porción (40) de conducción de  
25 agua.
4. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en la  
que  
la porción (40) de conducción de agua está conformada en un tubo y tiene, al menos parcialmente, una porción  
porosa (42), y  
30 la porción (30) de conducción de aire está conformada en un tubo de manera que rodea la circunferencia exterior de  
la porción (40) de conducción de agua.
5. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 4, en la  
que la porción porosa (42) está formada de un metal de espuma.
6. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 1, en la  
35 que  
la porción (40) de conducción de agua está conformada en un tubo, y la porción (30) de conducción de aire está  
conformada en un tubo y tiene una porción extrema delantera de la misma conectada a la porción (40) de  
conducción de agua.
7. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 6, en la  
40 que la porción (30) de conducción de aire tiene una porción porosa (42) en una porción extrema delantera de la  
misma.
8. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con una cualquiera de las  
reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:  
un cargador (80) que carga eléctricamente agua rociada desde la boquilla de rociado (21).
9. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con una cualquiera de las  
45 reivindicaciones 1 a 8, en la que la porción (40) de conducción de agua conduce verticalmente agua que contiene

burbujas.

10. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 9, en la que

la boquilla de rociado (21) está dispuesta al exterior del intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11),

5 la porción (40) de conducción de agua dirige hacia abajo agua que contiene burbujas, y

la porción de rociado (51) está dispuesta en un lado inferior de la porción (40) de conducción de agua y rocía, hacia abajo, el agua que contiene un gran número de burbujas que son conducidas por la porción (40) de conducción de agua.

10 11. La unidad exterior (11) para un dispositivo de acondicionamiento de aire de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:

un ventilador (14) que forma flujo de aire dirigido hacia el intercambiador de calor (13)

en la que

15 el ventilador (14) está dispuesto por encima y hacia dentro del intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11) y descarga hacia arriba, hacia fuera de la unidad exterior (11), aire que ha fluido hacia la unidad exterior (11) y ha sido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor (13),

la boquilla de rociado (21) está dispuesta más alejada hacia el lado exterior que el intercambiador de calor (13) en la unidad exterior (11),

la porción (40) de conducción de agua conduce agua que contiene burbujas hacia arriba, y

20 la porción de rociado (51) está dispuesta en un lado superior de la porción (40) de conducción de agua y rocía hacia arriba el agua que contiene un gran número de burbujas, que es conducida por la porción (40) de conducción de agua.

FIG. 1

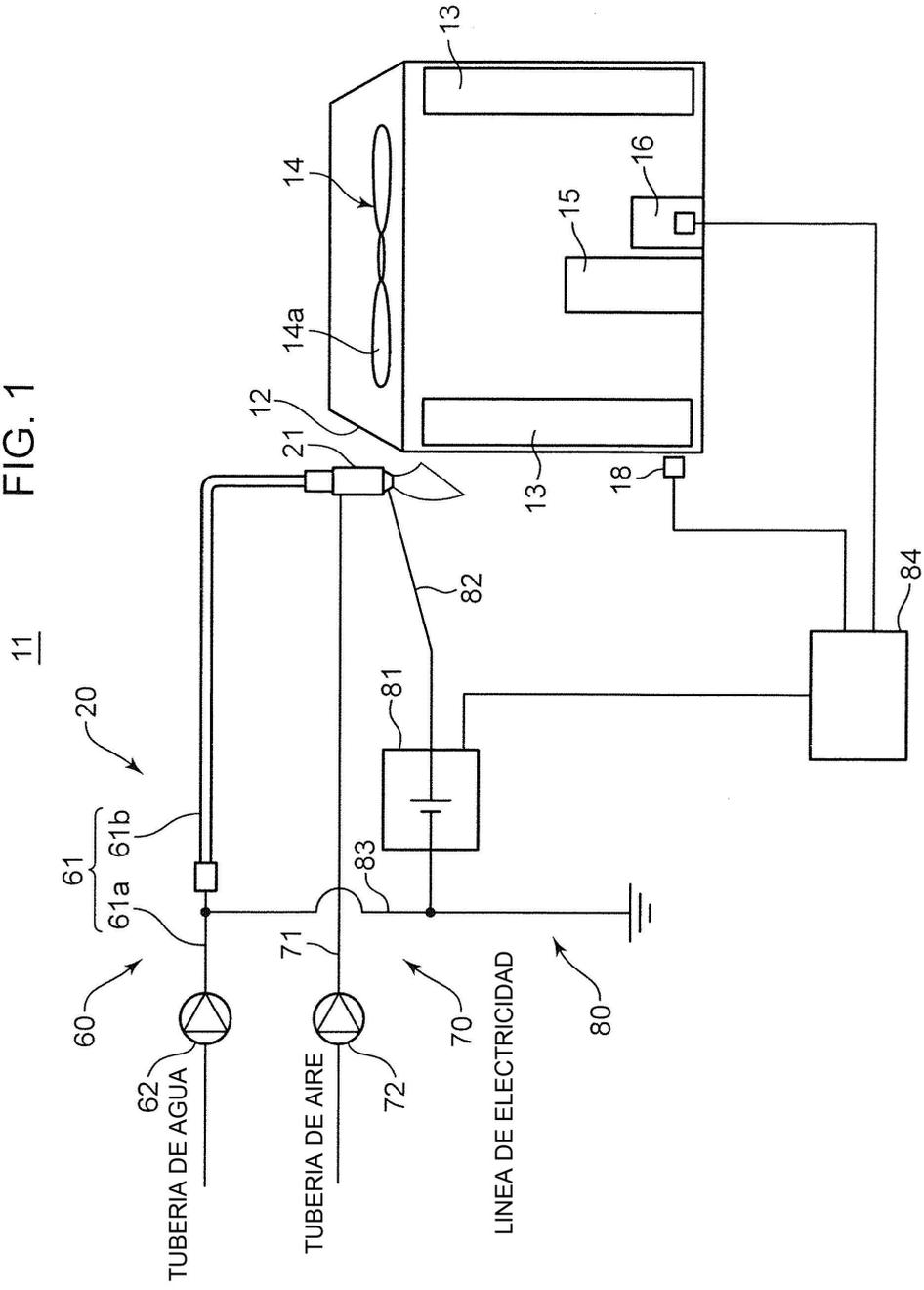


FIG. 2

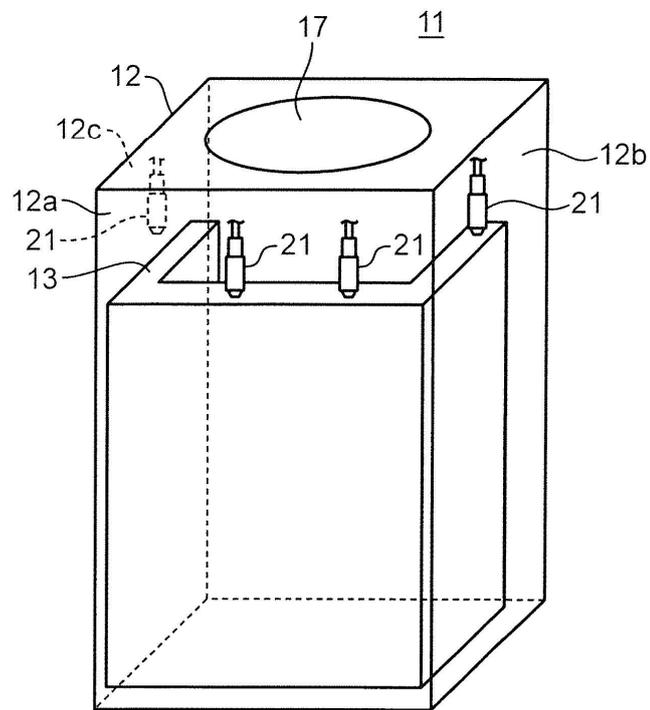


FIG. 3

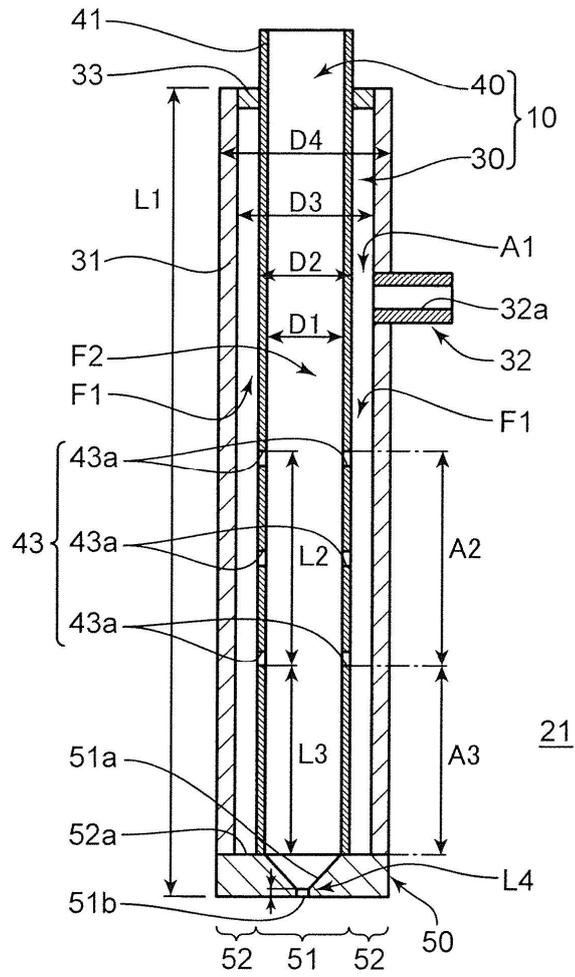


FIG. 4

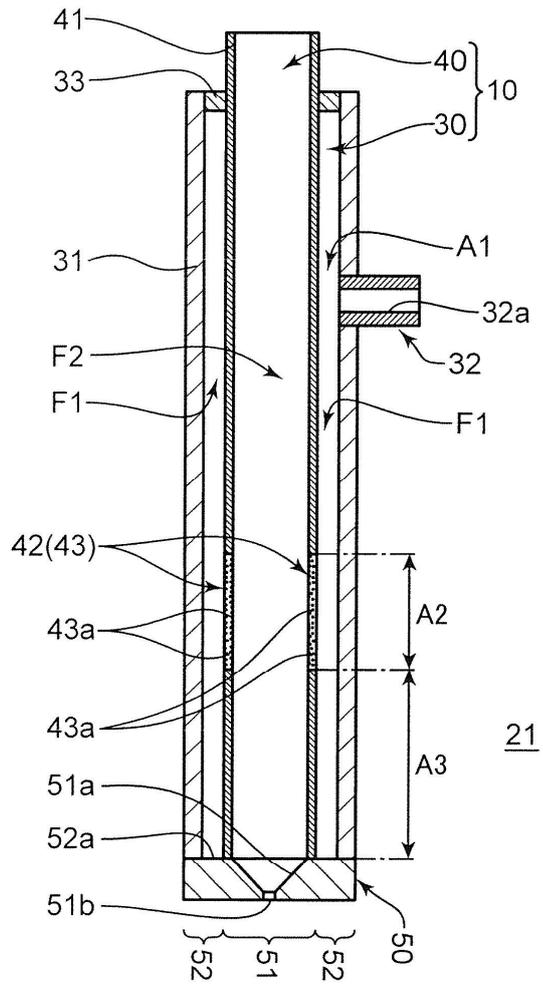


FIG. 5

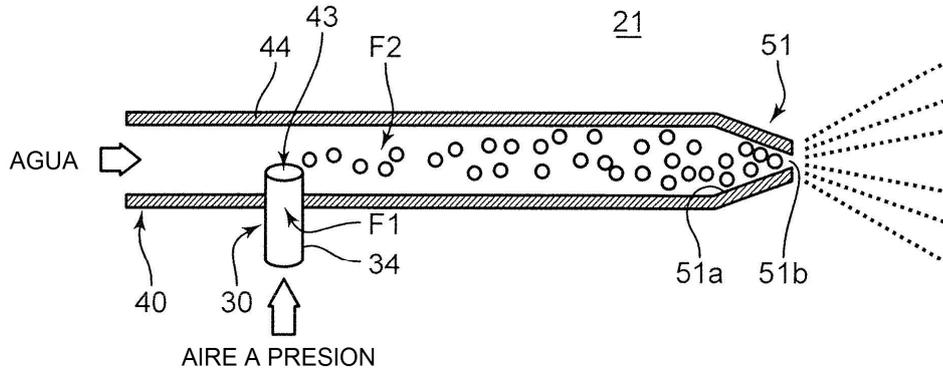


FIG. 6A

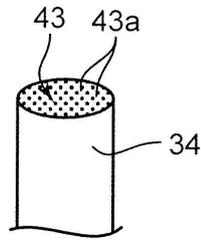


FIG. 6B

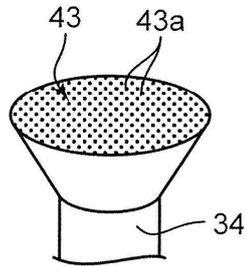


FIG. 6C

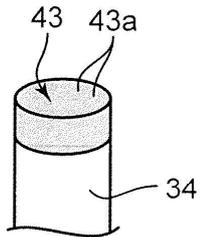


FIG. 7

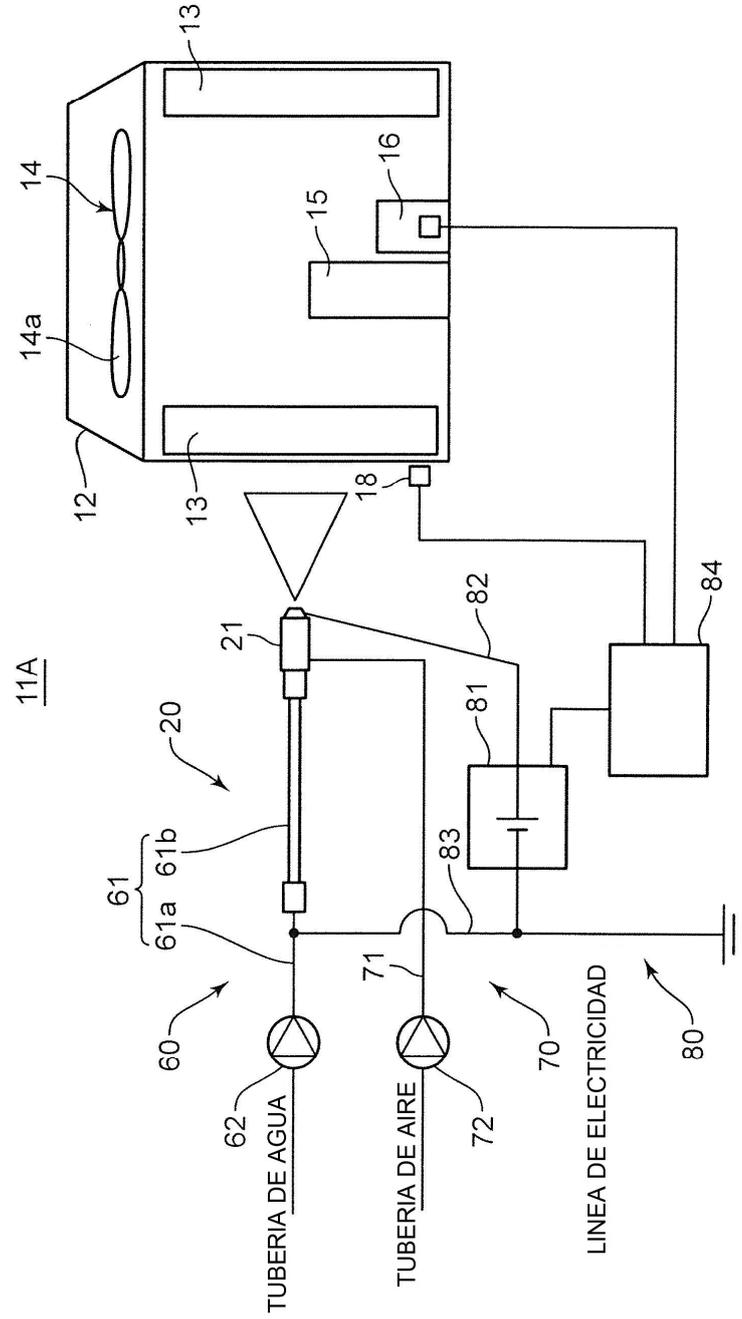


FIG. 8

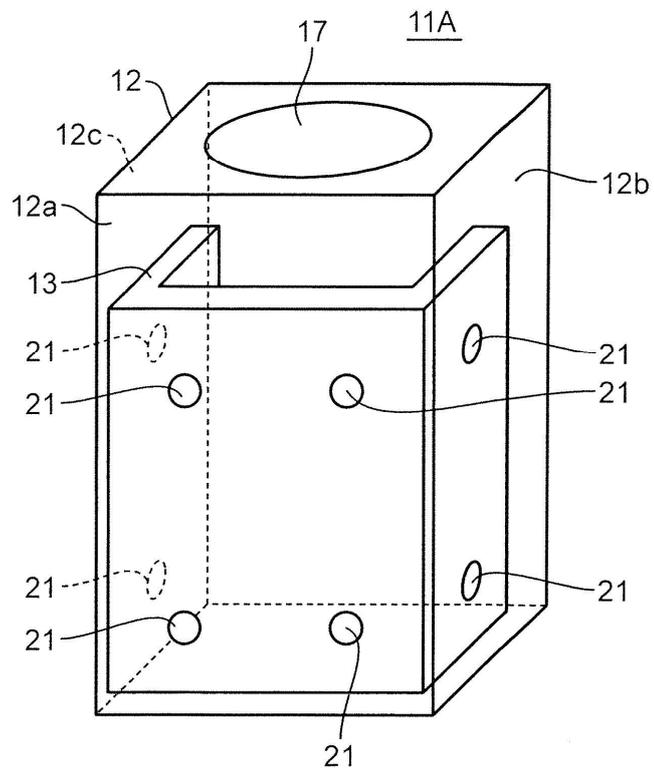
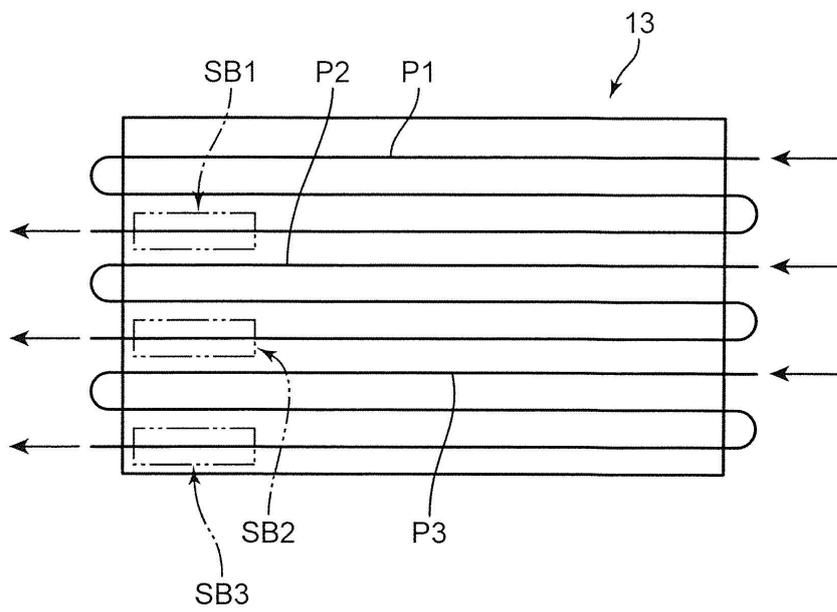


FIG. 9



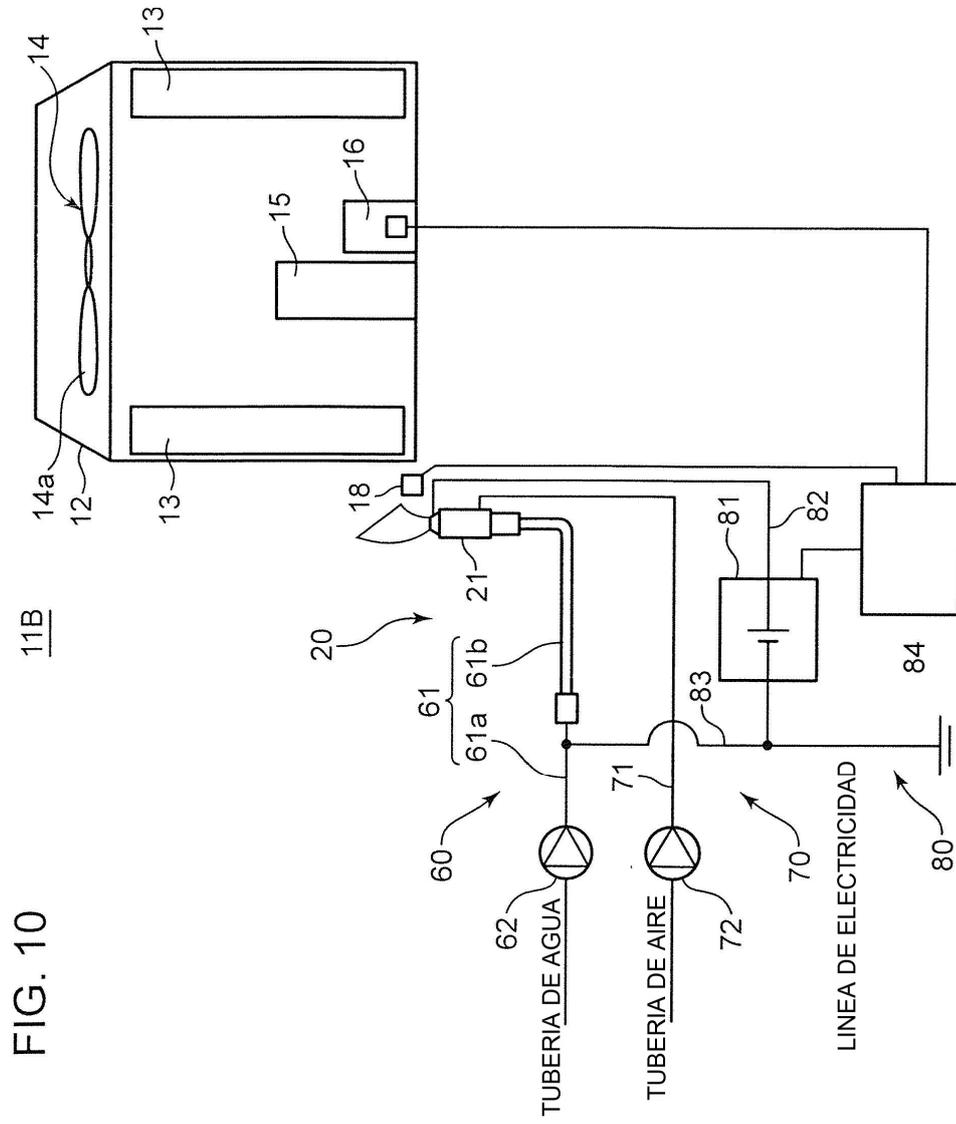


FIG. 11

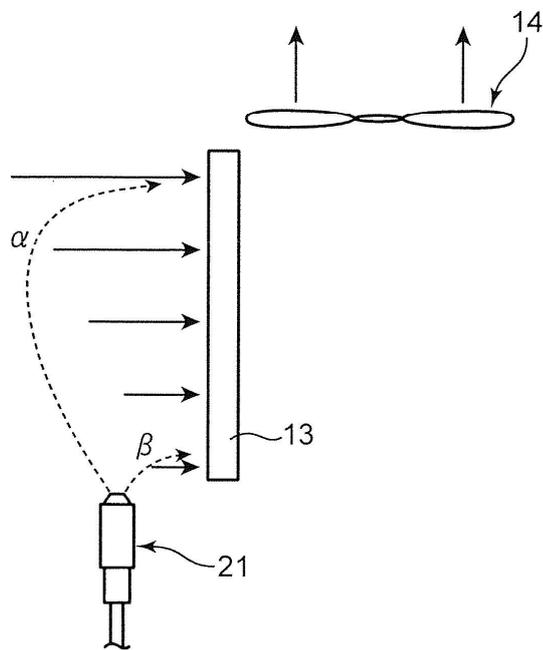


FIG. 12A

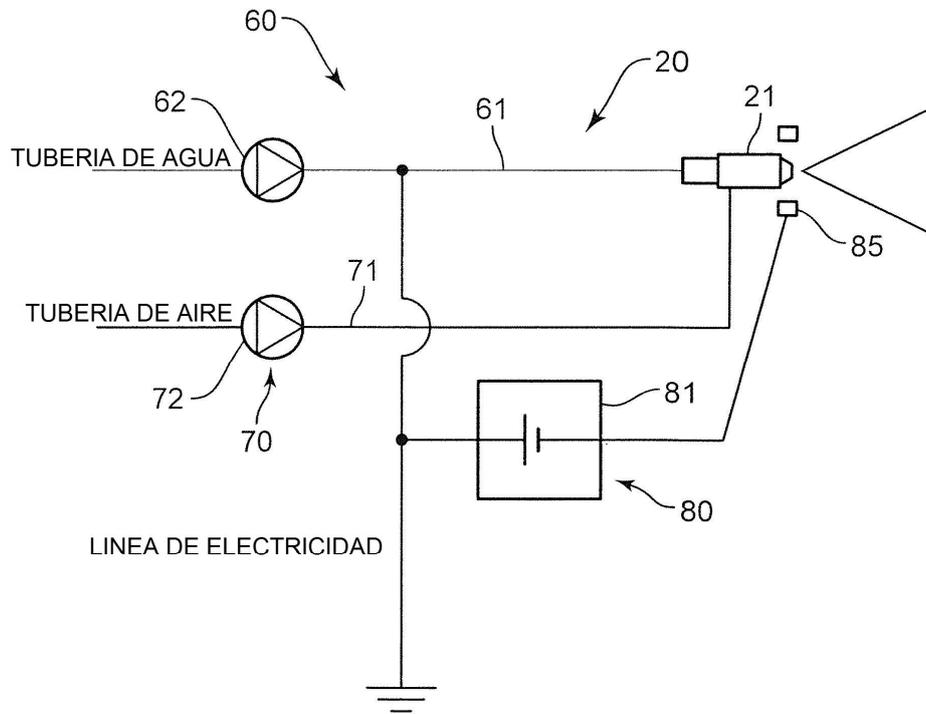


FIG. 12B

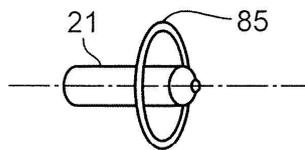


FIG. 13

