

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 941**

51 Int. Cl.:

F28F 13/18 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

F24F 3/147 (2006.01)

F28F 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2005 E 05721515 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 1731866**

54 Título: **Cambiador de calor**

30 Prioridad:

31.03.2004 JP 2004105253

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

12.08.2014

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
UMEDA CENTER BLDG., 2-4-12 NAKAZAKI-NISHI
KITA-KU, OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**IKEGAMI, SHUJI y
MATSUSHITA, HIROHIKO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 484 941 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

Cambiador de calor

5 SECTOR TÉCNICO

La presente invención se refiere a un cambiador de calor de un sistema de control de la humedad, que utiliza un adsorbente y un ciclo de refrigeración para controlar la humedad en el aire.

10 ANTECEDENTES TÉCNICOS

El documento de patente 1 da a conocer un elemento de intercambio calorífico de un sistema deshumidificador de tipo seco que comprende un tubo de cobre y aletas en forma de placas montadas integralmente en la circunferencia del tubo de cobre. Un adsorbente capaz de adsorber humedad del aire y de desadsorber la humedad hacia el aire es soportado sobre las superficies del tubo de cobre y de las aletas, de manera que el adsorbente es calentado o enfriado por un refrigerante que circula dentro del tubo de cobre. Ver también el documento US 2 450 289 A.

Publicación de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa no Examinada N°. H7-265649 (página 2, figura 1).

20 MATERIA DE LA INVENCION

PROBLEMA QUE DEBE RESOLVER LA INVENCION

Si un cambiador de calor es un cambiador de calor del tipo de tubos y aletas ("cross-fin") que incluye un conjunto de aletas formado por múltiples aletas dispuestas paralelamente entre sí, y un tubo de transferencia de calor en forma de serpentín, que tiene partes rectas y partes en U y que se combinan con el conjunto de aletas, el conjunto de aletas queda rodeado de manera general por un armazón de manera tal que el cambiador de calor queda alojado en un cuerpo envolvente por fijación del armazón al cuerpo envolvente. Las partes en forma de U del tubo de transferencia de calor y un tubo conector que conecta el tubo de transferencia de calor con una conducción de refrigerante, sobresalen del armazón.

Si en un cambiador de calor de este tipo el adsorbente está soportado sobre las superficies del tubo de cobre y las aletas de igual manera que en la publicación de patente 1, el rendimiento en el proceso del calor latente se puede aumentar. No obstante, si las aletas están constituidas más grandes para aumentar el área de soporte adsorbente con el objetivo de aumentar adicionalmente el rendimiento del proceso del calor latente, aumentan las dimensiones del cambiador de calor.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha conseguido la presente invención. Un objetivo de la presente invención consiste en incrementar el área del adsorbente para que esté en contacto con el aire sin aumentar las dimensiones del cambiador de calor.

MEDIOS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

A efectos de conseguir el objetivo antes descrito, de acuerdo con la presente invención, un adsorbente queda soportado no solamente sobre el tubo de cobre (tubo de transferencia de calor) y las aletas, sino también sobre los otros componentes.

De manera más específica, la presente invención está dirigida a un cambiador de calor con un adsorbente soportado sobre el mismo adoptándose los siguientes medios.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, un cambiador de calor está configurado de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención relacionado con el primer aspecto, el cambiador de calor comprende además un tubo conector (65) para conectar el tubo de transferencia de calor (63) con una conducción de refrigerante, de manera que un adsorbente capaz de adsorber humedad del aire y desadsorber la humedad en el aire está soportado sobre la superficie del tubo conector (65).

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención relacionado el primer aspecto, los adsorbentes son del mismo tipo.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención relacionado con el primer aspecto, el grosor de la capa adsorbente soportada sobre las superficies de las aletas (57), no es menor de 50 μm y no es superior a 500 μm .

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención relacionado con cualquiera de dichos primer a cuarto aspectos, el paso de las aletas no es menor de 1,2 mm y no es superior a 3,5 mm.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, relacionado con cualquiera de dichos primer a cuarto aspectos, la velocidad del aire no es menor de 0,5 m/s y no es superior a 1,5 m/s.

5 EFECTO DE LA INVENCION

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, los adsorbentes están soportados no solamente sobre el conjunto de aletas (59) y el tubo de transferencia de calor (63), sino también sobre el armazón (61). Esto hace posible incrementar el área del adsorbente en contacto con el aire, mejorando por lo tanto el rendimiento del proceso del calor latente sin aumentar las dimensiones del cambiador de calor.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, los adsorbentes están soportados no solamente sobre el conjunto de aletas (59), el armazón (61) y el tubo de transferencia de calor (63), sino también sobre el tubo conector (65). Esto hace posible incrementar adicionalmente el área del adsorbente en contacto con el aire, mejorando de esta manera el rendimiento de proceso de calor latente de manera adicional.

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, se hace posible soportar el adsorbente más fácilmente y eficientemente al sumergir un conjunto de las aletas (59), el armazón (61) y el tubo de transferencia de calor (63) con o sin el tubo conector (65) en una emulsión mezclada con el adsorbente en comparación con el soporte del adsorbente sobre estos componentes de manera separada.

De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, el grosor de la capa adsorbente soportada sobre las superficies de las aletas (57), se hace no inferior a 50 µm y no es superior a 500 µm. Como resultado, se reducen las pérdidas de presión, se mejora el rendimiento del ventilador y se reduce el ruido del ventilador.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, el rango del paso de las aletas no es mejor de 1,2 mm y no superior a 3,5 mm. Particularmente, dentro de este rango, el efecto del cuarto aspecto de la invención se consigue de manera suficiente. Este es un paso de aletas satisfactorio comercialmente.

De acuerdo con el sexto aspecto de la invención, el rango de la velocidad del aire no es inferior de 0,5 m/s y no es superior a 1,5 m/s. Particularmente, en este rango, el efecto del cuarto aspecto de la invención se consigue de manera suficiente. Este es el rango práctico de la velocidad del aire.

35 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1(a) a 1(c) son vistas esquemáticas que muestran la estructura de un sistema de control de la humedad.

Las figuras 2(a) y 2(b) son vistas que muestran un sistema de tuberías de un circuito refrigerante de un sistema de control de humedad.

La figura 3 es una vista en perspectiva que muestra un primer y un segundo cambiadores de calor.

Las figuras 4(a) a 4(c) son vistas esquemáticas que muestran un sistema de control de humedad junto con el flujo de aire durante una primera acción de una operación de deshumidificación.

Las figuras 5(a) a 5(c) son vistas esquemáticas que muestran el sistema de control de humedad junto con el flujo de aire durante una segunda acción de la operación de deshumidificación.

Las figuras 6(a) a 6(c) son vistas esquemáticas que muestran un sistema de control de humedad junto con el flujo de aire durante una primera acción de una operación de deshumidificación.

Las figuras 7(a) a 7(c) son vistas esquemáticas que muestran un sistema de control de humedad junto con el flujo de aire durante una segunda acción de la operación de deshumidificación.

55 EXPLICACION DE LOS NUMERALES DE REFERENCIA

- 47 Primer cambiador de calor
- 49 Segundo cambiador de calor
- 57 Aleta
- 60 59 Conjunto de aletas
- 61 Armazón
- 63 Tubo de transferencia de calor
- 63a Parte recta
- 63b Parte en forma de U
- 65 65 Tubo conector

MEJOR FORMA DE LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

A continuación, se realizará la explicación de una realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

5 Las figuras 1(a) a 1(c) son vistas esquemáticas que muestran la estructura de un sistema de control de la humedad al que se aplica el cambiador de calor, de acuerdo con la realización de la presente invención. La figura 1(a) es una vista en sección a lo largo de la línea X-X mostrada en la figura 1(b), la figura 1(b) es una vista en planta que muestra el sistema por la parte frontal del sistema dirigida a la base de la figura y la figura 1(c) es una vista en sección tomada a lo largo de la línea de corte Y-Y mostrada en la figura 1(b). El sistema de control de humedad
10 comprende un cuerpo envolvente (1) en forma de una caja rectangular. Una primera placa separadora (3) que se extiende desde la parte frontal a la parte posterior, está dispuesta en el cuerpo envolvente (1) a efectos de dividir el espacio de dicho cuerpo envolvente (1) en una primera área espacial (5) a la izquierda y una segunda área espacial (7) a la derecha, que tiene un volumen más reducido que la primera área espacial (5). En la primera área espacial (5), se han dispuesto una segunda placa separadora (9) y una tercera placa separadora (11) que se extienden de un
15 lado a otro y paralelamente entre sí, a efectos de dividir la primera área espacial (5) en una tercera área espacial (13) en la parte media, una cuarta área espacial (15) en la parte frontal y una quinta área espacial (17) en la parte posterior. El volumen de la tercera área espacial (13) es mayor que los volúmenes de la cuarta y quinta áreas espaciales (15, 17). La tercera área espacial (13) está dividida, además, en un área espacial izquierda (13a) y un área espacial derecha (13b) por una placa separadora (19) que se extiende desde la parte frontal a la parte
20 posterior. La quinta área espacial (17) de la parte posterior está dividida en una parte superior y en una parte inferior por una quinta placa separadora (21) que se extiende horizontalmente de un lado a otro. La parte superior sirve como primer paso de entrada (23) y la parte inferior sirve como primer paso de salida (25). La cuarta área espacial (17) en la parte frontal está dividida también en una parte superior y en una parte inferior por medio de una sexta placa separadora (27) que se extiende horizontalmente de un lado a otro. La parte superior sirve como segundo
25 paso de entrada de flujo (29) y la parte inferior sirve como segundo paso de salida de flujo (31).

En la tercera placa separadora (11), se han dispuesto cuatro aberturas, incluyendo las aberturas primera a cuarta (11a a 11d) en la parte superior izquierda, superior derecha, inferior izquierda e inferior derecha de la tercera placa separadora (11), respectivamente, de manera que las áreas espaciales izquierda y derecha (13a, 13b) de la tercera
30 área espacial (13) comunican con el primer paso de entrada de flujo (23) y el primer paso de salida de flujo (25) (ver figura 1(a)). Además, la segunda placa separadora (9) está dotada también de cuatro aberturas, incluyendo las aberturas quinta a octava (9a a 9d) que están dispuestas en la parte superior izquierda, superior derecha, inferior izquierda e inferior derecha de la segunda placa separadora (9), respectivamente, de manera que las áreas espaciales de la izquierda y de la derecha (13a, 13b) de la tercera área espacial (13) comunican con el segundo
35 paso de entrada de flujo (29) y el segundo paso de salida de flujo (31) (ver figura 1(c)). Las aberturas primera a cuarta (11a a 11d) y las aberturas quinta a octava (9a a 9d) están dotadas de un amortiguador de apertura/cierre, respectivamente, si bien no se ha mostrado.

En la parte posterior de la superficie lateral izquierda del cuerpo envolvente (1), se ha formado una entrada de aire interna (33) para comunicar con el primer paso de entrada de flujo (23). Además, una salida de evacuación (35) se ha formado en la parte posterior de la superficie lateral derecha del cuerpo envolvente (1). La salida de evacuación (35) está conectada a un ventilador de extracción (37) dispuesto en una parte posterior de la segunda área espacial (29) que comunica con el primer paso de salida de flujo (25). En una parte frontal de la superficie del lado izquierdo del cuerpo envolvente (1), se ha formado una entrada de aire ambiente (39) para comunicar con el segundo paso de
40 entrada de flujo (29). Además, una salida de suministro de aire (41) está formada en una parte frontal de la superficie del lado derecho del cuerpo envolvente (1). La salida de suministro de aire (41) está conectada a un ventilador de suministro de aire (43) dispuesto en una parte frontal de la segunda área espacial (7) para comunicar con el segundo paso de salida de flujo (31).

El cuerpo envolvente (1) configurado de esta manera contiene un circuito de refrigerante (45), tal como se ha mostrado en las figuras 2(a) y 2(b). El circuito de refrigerante (45) es un circuito cerrado que comprende un primer cambiador de calor (47), un segundo cambiador de calor (49), un compresor (51), una válvula de conmutación de cuatro vías (53) y una válvula (55) de expansión accionada a motor y llenada con un refrigerante. Cuando circula el refrigerante, tiene lugar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. De manera más específica, el lado de descarga y el lado de succión del compresor (51) están conectados a una primera abertura y a una segunda
45 abertura de la válvula de conmutación de cuatro vías (53), respectivamente. Un extremo del primer cambiador de calor (47) está conectado a una tercera abertura de la válvula de conmutación de cuatro vías (53) y el otro extremo está conectado a un extremo del segundo cambiador de calor (49) a través de una válvula de expansión (55) accionada a motor. El otro extremo del segundo cambiador de calor (49) está conectado a una cuarta abertura de la
50 válvula de conmutación de cuatro vías (53). La válvula de conmutación de cuatro vías (53) está configurada para conmutación entre la situación en la que la primera y tercera aberturas comunican entre sí y la segunda y cuarta aberturas comunican entre sí (situación mostrada en la figura 2(a)), y la situación en la que la primera y la cuarta aberturas comunican entre sí y la segunda y tercera aberturas comunican entre sí (situación mostrada en la figura 2(b)). De acuerdo con la conmutación por la válvula de conmutación de cuatro vías (53), el circuito refrigerante (45) es conmutado entre un primer ciclo de refrigeración en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como condensador y el segundo cambiador de calor (49) funciona como evaporador, y un segundo ciclo de
55 60 65

refrigeración en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como evaporador y el segundo cambiador de calor (49) funciona como condensador. Tal como se ha mostrado en las figuras 1(a) a 1(c), en el circuito refrigerante (45), el primer cambiador de calor (47) está dispuesto en el área espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13), el segundo cambiador de calor (49) está dispuesto en la área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) y el compresor (51) está dispuesto en la parte media de la segunda área espacial (7), en la dirección de delante hacia atrás. Si bien no se ha mostrado, la válvula de conmutación de cuatro vías (53) y la válvula de expansión (55) accionada a motor están dispuestas también en la segunda área espacial (7).

El primer y segundo cambiadores de calor (47, 49) son cambiadores de calor de tubos y aletas ("cross-fin"), tal como se ha mostrado en la figura 3, e incluyendo cada uno de ellos un conjunto de aletas (59) que consiste en una serie de aletas de aleación de aluminio (57) dispuestas paralelamente entre sí con un intervalo intermedio. Las caras extremas del conjunto de aletas (59) en la dirección de disposición de las aletas y las caras extremas del conjunto de aletas (59) en la dirección longitudinal de las aletas (59) están rodeadas por un armazón metálico rectangular (61). El primer y segundo cambiadores de calor (47, 49) están dispuestos en las áreas espaciales de la izquierda y de la derecha (13a, 13b) de la tercera área espacial (13) con intermedio del armazón (61), respectivamente. El conjunto de aletas (59) está dotado de un tubo de transferencia de calor (63). El tubo de transferencia de calor (63) es un serpentín, y tiene partes rectas (63a) y partes en forma de U (63b). Las partes rectas (63a) penetran en el conjunto de aletas (59) en la dirección de la disposición de las aletas, y las partes en forma de U (63b) sobresalen del armazón (61). Un extremo del tubo de transferencia (63) está conectado a un extremo de un tubo conector (65), de manera que el tubo de transferencia de calor (63) está conectado a un tubo de refrigerante (no mostrado) a través del tubo conector (65). Como característica de la presente invención, adsorbentes (no mostrados) capaces de absorber humedad del aire y desadsorber la humedad hacia el aire, están soportados sobre las superficies externas del conjunto de aletas (59), armazón (61), tubo de transferencia de calor (63) y tubo conector (65) que se encuentran en contacto con el aire a tratar, respectivamente, es decir, la totalidad de las superficies externas del primer y segundo cambiadores de calor (47, 49). Los adsorbentes de estos componentes son del mismo tipo.

Esta estructura hace posible incrementar el área que soporta el adsorbente para que esté en contacto con el aire. Por lo tanto, el rendimiento del proceso de calor latente es incrementado sin aumentar las dimensiones del primer y segundo cambiadores de calor (47, 49). Además, si un conjunto de aletas (59), el armazón (61), el tubo de transferencia de calor (63) y el tubo conector (65) están sumergidos en una emulsión mezclada con el adsorbente, el adsorbente es soportado sobre estos componentes más fácilmente y eficientemente que cuando el adsorbente está soportado en estos componentes de forma separada.

El grosor de la capa adsorbente soportada sobre las superficies de las aletas (57) es preferentemente no inferior a 50 μm y no superior a 500 μm desde el punto de vista de reducir pérdidas de presión, mejorar la eficiencia del ventilador y reducir el ruido del ventilador. El grosor de la capa adsorbente es determinado usualmente dependiendo de la relación entre el número de revoluciones del ventilador, sonido del soplado y eficiencia del ventilador. A continuación, se tomará como ejemplo un sistema de control de la humedad de la presente realización (dimensiones: W1120 x D900 x H395, especificación del cambiador de calor: 4 filas, 12 niveles, FP 1,6 mm, velocidad del aire 0,9 m/s, proporción de volumen de la tabla de intercambio de calor (tercera área espacial): 0,4 a 0,5). Se supondrá que un límite permisible del sonido de soplado es 55 dBA, siendo preferible hacer funcionar el sistema bajo una presión estática de 38 a 41 mm de columna de agua. Aproximadamente, el 30% de la presión estática interna se pierde por los otros componentes, calculándose la pérdida de presión permisible para el cambiador de calor por la fórmula:

$$\text{pérdida de presión} = (\text{presión estática} - \text{presión estática externa } 6 \text{ mm columna de agua}) \times 0,7$$

siendo aproximadamente de 22 a 24,5 mm de columna de agua. Un cálculo de prueba basándose en el valor obtenido muestra que el grosor máximo permisible de la capa soportada es de 500 μm . En realidad, cuando FP (paso de las aletas) es de 1,4 a 2,0 mm, la velocidad del aire es de 0,8 a 1,2 m/s, el grosor de la capa soportada es de 150 a 300 μm y la pérdida de presión es de aproximadamente 10 mm de columna de agua, 500 μm es adecuado para el valor del límite superior de la capa soportada. Por el contrario, si el cambiador de calor tiene dimensiones reducidas, el grosor de 250 μm o menos no es suficiente en consideración de la capacidad del adsorbente. Incluso si se permite el sobredimensionado del cambiador de calor, se requiere un grosor de 50 μm o superior. La capa de adsorbente soportada en los otros componentes diferentes de las aletas (57) que no afectan demasiado en el incremento de la pérdida de presión (por ejemplo, el armazón (61), el tubo de transferencia de calor (63) y el tubo de conector (65)) se pueden constituir más gruesos que la capa de adsorbente soportada sobre las aletas (57) para mejorar el rendimiento de adsorción/desadsorción.

Con el objetivo de conseguir el efecto antes descrito, el paso de las aletas es preferentemente no inferior a 1,2 mm y superior a 3,5 mm. Éste es el rango práctico del paso de las aletas. La velocidad del aire no es inferior a 0,5 m/s y no superior a 1,5 m/s y es también preferible para conseguir el efecto antes descrito. Si la velocidad del aire es menor de 0,5 m/s, las dimensiones del cambiador de calor es probable que aumenten más de lo necesario, proporcionando de esta manera una parte inútil que no contribuye a la transferencia de calor. Por otra parte, si la velocidad del aire supera 1,5 m/s, un factor de derivación (la cantidad de aire que circula) aumenta reduciendo la eficiencia.

El adsorbente no está particularmente limitado siempre que tenga excelentes características de adsorción de humedad. Los ejemplos de los mismos pueden incluir zeolita, gel de sílice, carbón activado, material polímero orgánico con un grupo funcional adsorbente de agua o hidrofílico, un material de resina de intercambio iónico que

tiene un grupo carboxilo o de ácido sulfónico, material de polímero funcional, tal como un polímero sensible a la temperatura y un material mineral de arcilla, tal como sepiolita, imogolita, alófono y caolinita. El adsorbente puede estar soportado sobre los cambiadores de calor sumergiendo los cambiadores de calor dentro de la emulsión mezclada con el adsorbente. No obstante, el procedimiento de soportar el adsorbente no está particularmente limitado siempre que se asegure el rendimiento del adsorbente. En caso necesario, se puede utilizar un aglomerante, un adhesivo y otras mezclas.

Haciendo referencia a las figuras 4 a 7, se facilita una explicación de la forma en que el sistema de control de humedad configurado de esta forma lleva a cabo el control de la humedad.

-Funcionamiento del control de humedad por el sistema de control de la humedad.-

El sistema de control de la humedad es capaz de cambiar entre funcionamiento de deshumidificación y funcionamiento de humidificación. Durante el funcionamiento de deshumidificación o humidificación, se repiten de manera alternativa una primera acción y una segunda acción.

Funcionamiento de deshumidificación

En el funcionamiento de deshumidificación, un ventilador de suministro de aire (43) y un ventilador de salida (37) funcionan en el sistema de control de la humedad. El sistema de control de la humedad toma aire externo (OA) en su interior como primer aire para suministrarlo al interior del recinto y toma aire del recinto (RA) en su interior como segundo aire para darle salida al exterior del recinto.

En primer lugar, se facilitará una explicación de una primera acción durante la operación de deshumidificación haciendo referencia a las figuras 2(a) y 2(b), así como a las figuras 4(a) a 4(c). En la primera acción, el adsorbente es recuperado en el primer cambiador de calor (47) y el aire externo (OA) como primer aire es deshumidificado en el segundo cambiador de calor (49).

Durante la primera acción, la válvula de conmutación de cuatro vías (53) del circuito de refrigerante (45) es conmutada para entrar en el estado mostrado en la figura 2(a). Cuando el compresor (51) funciona en esta situación, el refrigerante es obligado a circular en el circuito de refrigerante (45) para llevar a cabo un primer ciclo de refrigeración, en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como condensador y el segundo cambiador de calor (49) funciona como evaporador. De manera más específica, el refrigerante descargado del compresor (51) es condensado en el primer cambiador de calor (47) al disipar calor, y a continuación, es transferido a la válvula de expansión accionada a motor (55) para reducción de la presión. El refrigerante a presión reducida absorbe calor para evaporarlo en el segundo cambiador de calor (49), siendo succionado a continuación hacia dentro del compresor (51) para compresión. El refrigerante comprimido es descargado nuevamente hacia fuera del compresor (51).

Durante la primera acción, la segunda abertura (11b), la tercera abertura (11c), la quinta abertura (9a) y la octava abertura (9d) están abiertas, mientras que la primera abertura (11a), la cuarta abertura (11d), la sexta abertura (9b) y la séptima abertura (9c) están cerradas. Tal como se ha mostrado en las figuras 4(a) a 4(c), el aire ambiente (RA) como segundo aire es suministrado al primer cambiador de calor (47) y el aire exterior (OA) como primer aire es suministrado al segundo cambiador de calor (49).

De manera específica, el segundo aire introducido en el sistema desde la entrada de aire del recinto (39) es enviado al área espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13) a través del segundo paso de entrada de flujo (29) y la quinta abertura (9a). En el área espacial derecha (13b), el segundo aire pasa a través del primer cambiador de calor (47) desde arriba hacia abajo, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie externa del primer cambiador de calor (47) es calentado por el refrigerante para desadsorber la humedad. La humedad es desadsorbida por el adsorbente suministrado al segundo aire que pasa a través del primer cambiador de calor (47). El segundo aire suministrado con la humedad en el primer cambiador de calor (47) fluye hacia fuera del área espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13) al paso de salida de flujo (25) a través de la tercera abertura (11c). A continuación, el segundo aire es succionado a través del ventilador de extracción (37) y es descargado hacia fuera del recinto a través de una salida de evacuación (35) como aire de evacuación (EA).

El primer aire introducido en el sistema desde la entrada de aire externo (33) es enviado al área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) a través del tercer paso de entrada de flujo (23) y de la segunda abertura (11b). En el área espacial izquierda (13a), el primer aire pasa a través del segundo cambiador de calor (49) desde arriba hacia abajo, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie del segundo cambiador de calor (49) adsorbe humedad del primer aire. El calor de adsorción generado en este momento es absorbido por el refrigerante. El primer aire deshumidificado en el segundo cambiador de calor (49) fluye hacia fuera del área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) hacia el segundo paso de salida de flujo (31) a través de la octava abertura (9d). A continuación, el primer aire es succionado a través del ventilador de suministro de aire (43) y es suministrado al interior del recinto desde la salida de suministro de aire (41) como aire de alimentación (SA).

A continuación, se explicará una segunda acción durante la operación de deshumidificación haciendo referencia a las figuras 2(a) y 2(b) y a las figuras 5(a) a 5(c). En la segunda acción, el adsorbente es recuperado en el segundo cambiador de calor (49) y el aire externo (OA) como primer aire, es deshumidificado en el primer cambiador de calor (47).

5 Durante la segunda acción, la válvula de conmutación de cuatro vías (53) del circuito refrigerante (45) es conmutada para adoptar el estado mostrado en la figura 2(b). Cuando el compresor (51) funciona en esta situación, el refrigerante es obligado a circular en el circuito de refrigerante (45) para llevar a cabo un segundo ciclo de refrigeración, en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como evaporador y el segundo cambiador de calor (49) funciona como condensador. De manera más específica, el refrigerante descargado desde el compresor (51) es condensado en el segundo cambiador de calor (49) disipando calor y, a continuación, es transferido a la válvula de expansión accionada a motor (55) para reducción de la presión. El refrigerante a presión reducida absorbe calor evaporándose en el primer cambiador de calor (47) y luego es succionado hacia dentro del compresor (51) para compresión. El refrigerante comprimido es descargado nuevamente hacia fuera del compresor (51).

15 Durante la segunda acción, la primera abertura (11a), la cuarta abertura (11d), la sexta abertura (9b) y la séptima abertura (9c) están abiertas, mientras que la segunda abertura (11b), la tercera abertura (11c), la quinta abertura (9a) y la octava abertura (9d) están cerradas. Tal como se ha mostrado en las figuras 5(a) a 5(c), el aire externo (OA) como primer aire es suministrado al primer cambiador de calor (47) y el aire del recinto (RA) como segundo aire es suministrado al segundo cambiador de calor (49).

25 Específicamente, el segundo aire introducido en el sistema a través de la entrada de aire ambiente (39) es enviado al área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) a través del segundo paso de entrada de flujo (29) y la sexta abertura (9b). En el área espacial izquierda (13a), el segundo aire pasa a través del segundo cambiador de calor (49) desde la parte superior a la parte inferior, mientras que el adsorbente soportado en la superficie externa, del segundo cambiador de calor (49) es calentado por el refrigerante para desadsorber humedad. La humedad absorbida por el adsorbente es suministrada al segundo aire que pasa por el segundo cambiador de calor (49). El segundo aire suministrado con la humedad en el segundo cambiador de calor (49) pasa hacia fuera del área espacial (13a) de la tercera área espacial (13) hacia el primer paso de salida de flujo (25) a través de la cuarta abertura (11d). A continuación, el segundo aire es succionado a través del ventilador de salida (37) y es descargado hacia fuera del recinto desde la salida de extracción (35) como aire de extracción (EA).

35 El primer aire introducido en el sistema a través de la entrada de aire externo (33) es enviado al área espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13) a través del primer paso de entrada de flujo (23) y la primera abertura (11a). En el área espacial de la derecha (13b), el primer aire pasa a través del primer cambiador (47) desde la parte superior a la parte inferior, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie del primer cambiador de calor (47) adsorbe humedad en el primer aire. El calor de adsorción generado en este momento es absorbido por el refrigerante. El primer aire deshumidificado en el primer cambiador de calor (47) fluye hacia fuera del área espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13) al segundo paso de salida de flujo (31) a través de la séptima abertura (9c). A continuación, el primer aire es succionado a través del ventilador de suministro de aire (43) y es suministrado al interior del recinto desde la salida de suministro de aire (41) como aire de suministro (SA).

(Funcionamiento con humidificación)

45 En la operación de humidificación, el ventilador de suministro de aire (43) y el ventilador de extracción (37) funcionan en el sistema de control de humedad. El sistema de control de humedad recoge el aire del recinto (RA) como primer aire para expulsarlo al exterior del recinto y toma el aire exterior (OA) como segundo aire a suministrar al interior del recinto.

50 En primer lugar, se efectuará la explicación de la primera acción durante el funcionamiento de humidificación con referencia a las figuras 2(a) y 2(b) y las figuras 6(a) a 6(c). En la primera acción, el aire (OA) como segundo aire es humidificado en el primer cambiador de calor (47) y la humedad en el aire del recinto (RA) como primer aire es recogida en el segundo cambiador de calor (49).

55 Durante la primera acción, la válvula de conmutación de cuatro vías (53) del circuito de refrigerante (45) es conmutada para entrar en la situación mostrada en la figura 2(a). Cuando el compresor (51) funciona en esta situación, el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (45) para llevar a cabo un primer ciclo de refrigeración en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como condensador, y el segundo cambiador de calor (49) funciona como evaporador.

60 Durante la primera acción, la primera abertura (11a), la cuarta abertura (11d), la sexta abertura (9b) y la séptima abertura 9(c) están abiertas, mientras que la segunda abertura (11b), la tercera abertura (11c), la quinta abertura (9a) y la octava abertura (9d) están cerradas. Tal como se ha mostrado en la figura 6, el aire externo (OA) como segundo aire, es suministrado al primer cambiador de calor (47) y el aire ambiente (RA) es el primer aire suministrado al segundo cambiador de calor (49).

65

De manera específica, el primer aire introducido en el sistema desde la entrada de aire del recinto (39) es enviado al área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) a través del segundo paso de entrada de flujo (29) y la sexta abertura (9b). En una segunda cámara de intercambio calorífico (42), el primer aire pasa a través del segundo cambiador de calor (49) desde la parte superior a la parte inferior. En el área espacial izquierda (13a), el adsorbente soportado sobre su superficie adsorbe humedad en el primer aire. El calor de adsorción generado en este momento es absorbido por el refrigerante. El primer aire que ha perdido humedad pasa por la cuarta abertura (11d), el primer paso de salida de flujo (25) y el ventilador de salida (37), por este orden, para su descarga hacia fuera del recinto desde la salida de extracción como aire de extracción (EA).

El segundo aire introducido en el sistema desde la entrada de aire exterior (33) es enviado al aire espacial de la derecha (13b) de la tercera área espacial (13) a través del primer paso de entrada de flujo (23) y la primera abertura (11a). En el área espacial derecha (13b), el segundo aire pasa a través del primer cambiador de calor (47) desde arriba hacia abajo, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie externa del primer cambiador de aire (47) es calentado por el refrigerante para desadsorber la humedad. La humedad desadsorbida por el adsorbente, es suministrada al segundo aire que pasa por el primer cambiador de calor (47). El segundo aire humidificado pasa por la séptima abertura (9c), el segundo paso de salida de flujo (31) y el ventilador de suministro de aire (43), por este orden, para su suministro al interior del recinto desde la salida de suministro de aire (41) como aire de suministro (SA).

A continuación, se explicará una segunda acción durante la operación de humidificación, haciendo referencia a las figuras 2(a) y 2(b) y a las figuras 7(a) a 7(c). En la segunda acción, el aire externo (OA) como segundo aire es humidificado en el segundo cambiador de calor (49) y la humedad es recogida del aire del recinto (RA) como primer aire en el primer cambiador de calor (47).

Durante la segunda acción, la válvula de conmutación de cuatro vías (53) en el circuito de refrigerante (45) es conmutada para entrar en el estado mostrado en la figura 2(b). Cuando el compresor (51) funciona en esta situación, el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (45) para llevar a cabo un segundo ciclo de refrigeración, en el que el primer cambiador de calor (47) funciona como evaporador y el segundo cambiador de calor (49) funciona como condensador.

Durante la segunda acción, la segunda abertura (11b), la tercera abertura (11c), la quinta abertura (9a) y la octava abertura (9d) están abiertas, mientras que la primera abertura (11a), la cuarta abertura (11d), la sexta abertura (9b) y la séptima abertura (9c) están cerradas. Tal como se ha mostrado en las figuras 7(a) a 7(c), el aire del recinto (RA) como primer aire es suministrado al primer cambiador de calor (47) y el aire externo (OA) como segundo aire es suministrado al segundo cambiador de calor (49).

De manera específica, el primer aire introducido en el sistema desde la entrada de aire del recinto (39) es enviado al aire espacial derecha (13b) de la tercera área espacial (13) a través del segundo paso de entrada de flujo (29) y la quinta abertura (9a). En el área espacial derecha (13b), el primer aire pasa a través del primer cambiador de calor (47) desde arriba hacia abajo, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie del primer cambiador de calor (47) adsorbe humedad del primer aire. El calor de adsorción generado en este momento es absorbido por el refrigerante. A continuación, el primer aire que ha perdido la humedad, pasa por la tercera abertura (11c), el primer paso de salida de flujo (25) y el ventilador de salida (37), por este orden, para su descarga hacia fuera del recinto desde la abertura de salida (35) como aire de extracción (EA).

El segundo aire introducido en el sistema desde la entrada de aire del recinto (33) es enviado al área espacial izquierda (13a) de la tercera área espacial (13) a través del primer paso de entrada de flujo (23) y la segunda abertura (11b). En el área espacial izquierda (13a), el segundo aire pasa a través del segundo cambiador de calor (49) desde arriba hacia abajo, mientras que el adsorbente soportado sobre la superficie externa del segundo cambiador de aire (49) es calentado por el refrigerante para desadsorber la humedad. La humedad desadsorbida por el adsorbente, es suministrada al segundo aire que pasa por el segundo cambiador de calor (49). A continuación, el segundo aire humidificado, pasa por la octava abertura (9d), el segundo paso de salida de flujo (31) y el ventilador de suministro de aire (43), por este orden, para su suministro al interior del recinto desde la salida de suministro de aire (41) en forma de aire de suministro (SA).

Las operaciones de deshumidificación y de humidificación en una modalidad de ventilación completa se han explicado anteriormente. El sistema de control de humedad es capaz también de llevar a cabo deshumidificación en modalidad de circulación, en la que el área del recinto (RA) es tomado como primer aire y suministrado al interior de recinto, y el aire externo (OA) es tomado como segundo aire y es descargado fuera del recinto, así como la humidificación en modalidad de circulación, en la que el aire externo (OA) es tomado como primer aire y es descargado hacia fuera del recinto y el aire del recinto (RA) es tomado como segundo aire y suministrado al interior de recinto. Además, el sistema de control de humedad es capaz también de llevar a cabo la deshumidificación y la humidificación en la modalidad de suministro de aire en la que el aire externo (OA) es tomado como primer aire y el segundo aire, tal como una parte de aquel, es suministrado al interior del recinto y la otra es descargada hacia fuera del mismo, así como una modalidad de extracción de deshumidificación y humidificación, en la que el aire del recinto

(RA) es tomado como primer aire y el segundo aire, tal como una parte del mismo, es suministrado al interior del recinto y la otra es descargada hacia fuera del mismo.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

5

La presente invención es útil, por ejemplo, como cambiador de calor de un sistema de control de humedad para controlar la humedad en el aire utilizando un adsorbente y un ciclo de refrigeración.

REIVINDICACIONES

1. Cambiador de calor que comprende:
un conjunto de aletas (59) que incluye
5 una pluralidad de aletas (57) dispuestas paralelamente entre sí con intervalos entre ellas;
un tubo de transferencia de calor (63) en forma de serpentín, que tiene partes rectas (63a) que penetran en el
conjunto de aletas (59) en la dirección de disposición de las aletas y partes (63b) en forma de U que sobresalen
hacia fuera de un armazón (61),
10 adsorbentes capaces de adsorber humedad del aire y de desadsorber la humedad hacia el aire están soportados
sobre las superficies del conjunto de aletas (59) y del tubo de transferencia de calor (63), respectivamente,
caracterizado porque
el armazón (61) está dispuesto de manera que rodea las caras extremas del conjunto de aletas (59) en la dirección
de disposición de las aletas y caras extremas del conjunto de aletas (59) en la dirección longitudinal de las aletas; y
15 el armazón (61) soporta también adsorbente.
2. Cambiador de calor, según la reivindicación 1, que comprende además un tubo conector (65) para conectar el
tubo de transferencia de calor (63) a una conducción de refrigerante, en el que
un adsorbente capaz de adsorber humedad del aire y de desadsorber la humedad hacia el aire está soportado sobre
20 la superficie del tubo conector (65).
3. Cambiador de calor, según la reivindicación 1, en el que los adsorbentes son del mismo tipo.
4. Cambiador de calor, según la reivindicación 1, en el que el grosor de la capa adsorbente soportada sobre las
superficies de las aletas (57) no es menor de 50 μm y no superior a 500 μm .
25
5. Cambiador de calor, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el paso de las aletas no es inferior a
1,2 mm y no es superior a 3,5 mm.
6. Cambiador de calor, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la velocidad del aire no es inferior a
30 0,5 m/s y no superior a 1,5 m/s.

FIG. 1

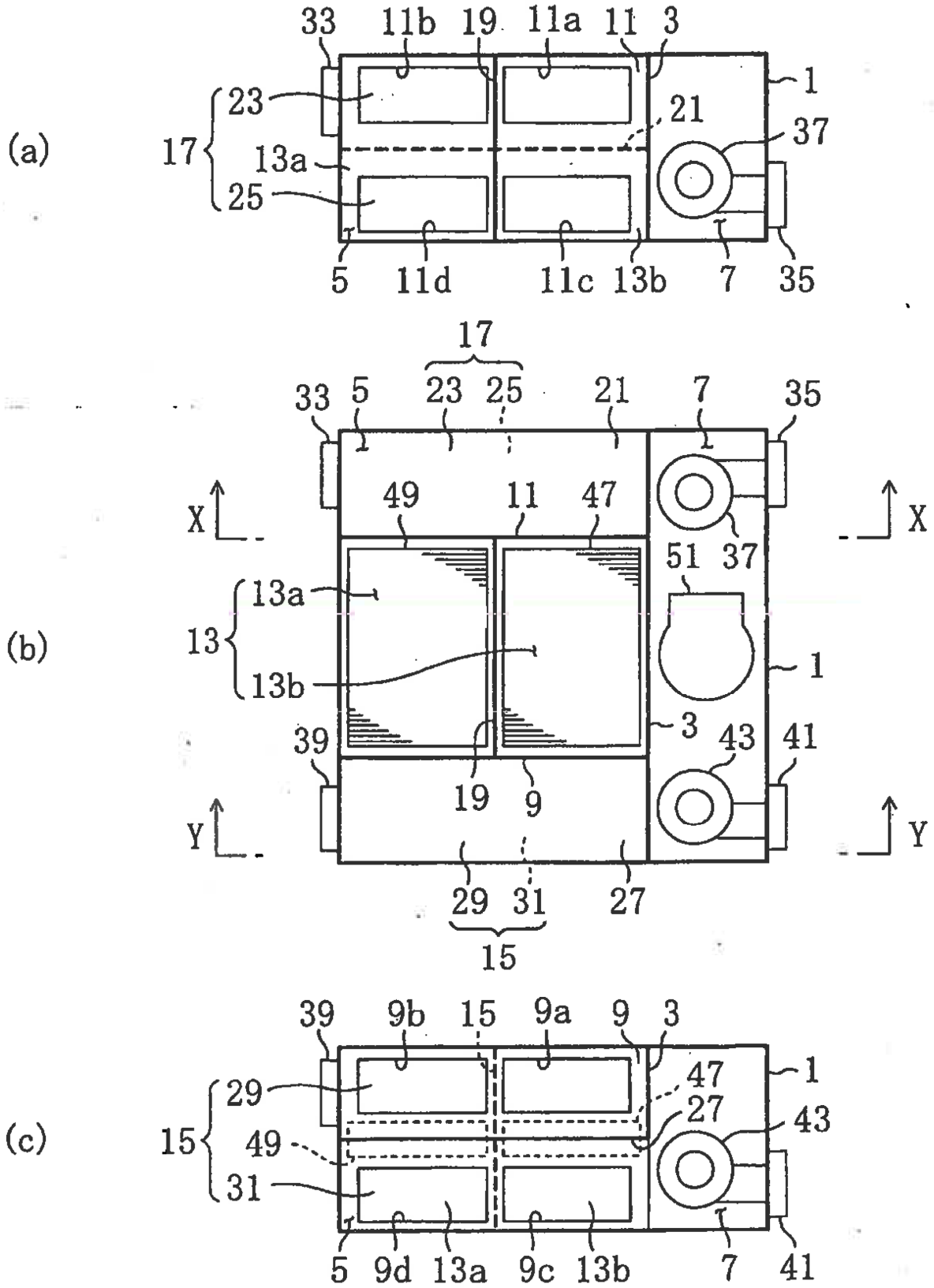


FIG. 2

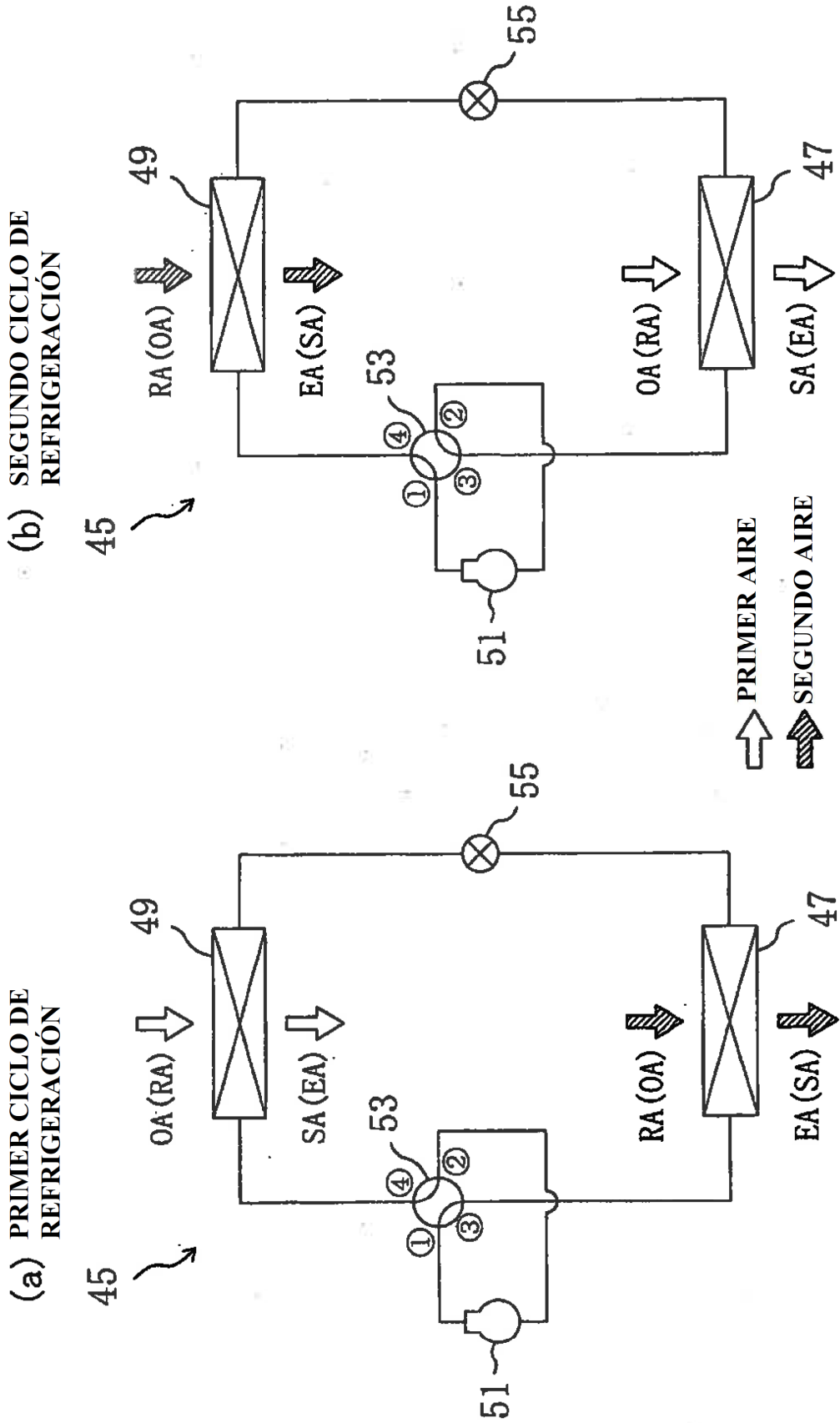


FIG. 3

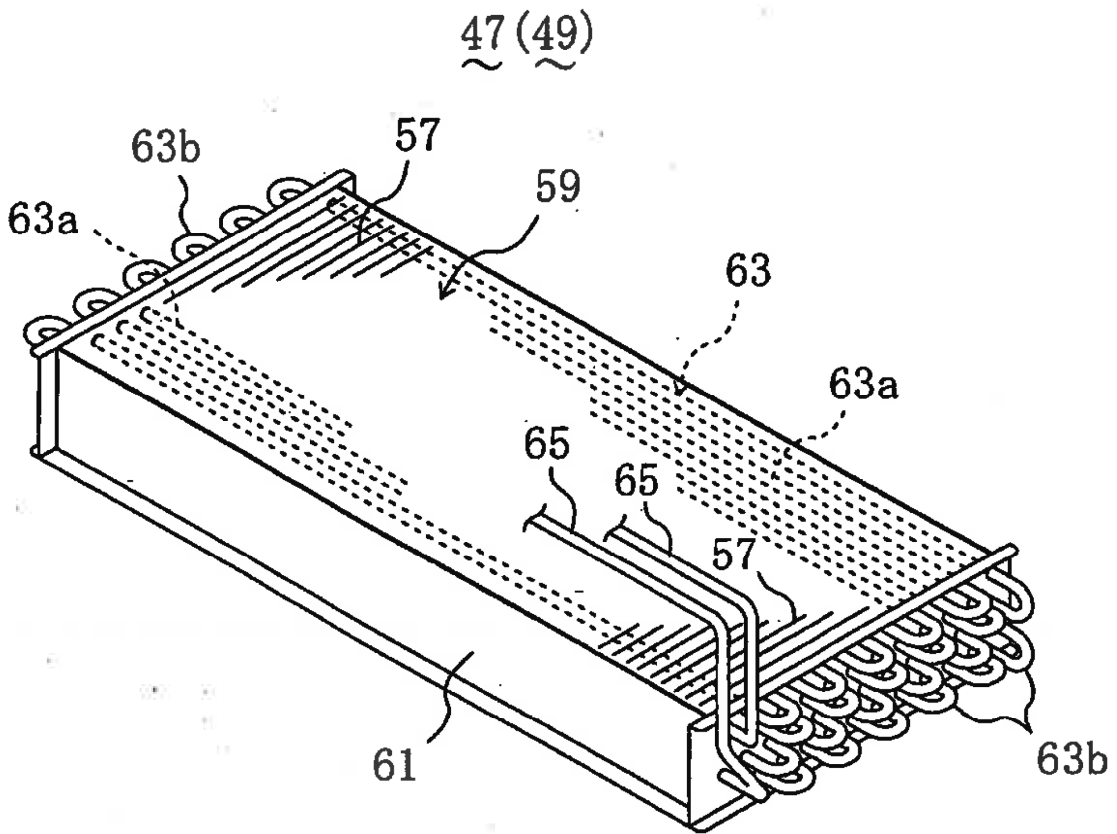


FIG. 4

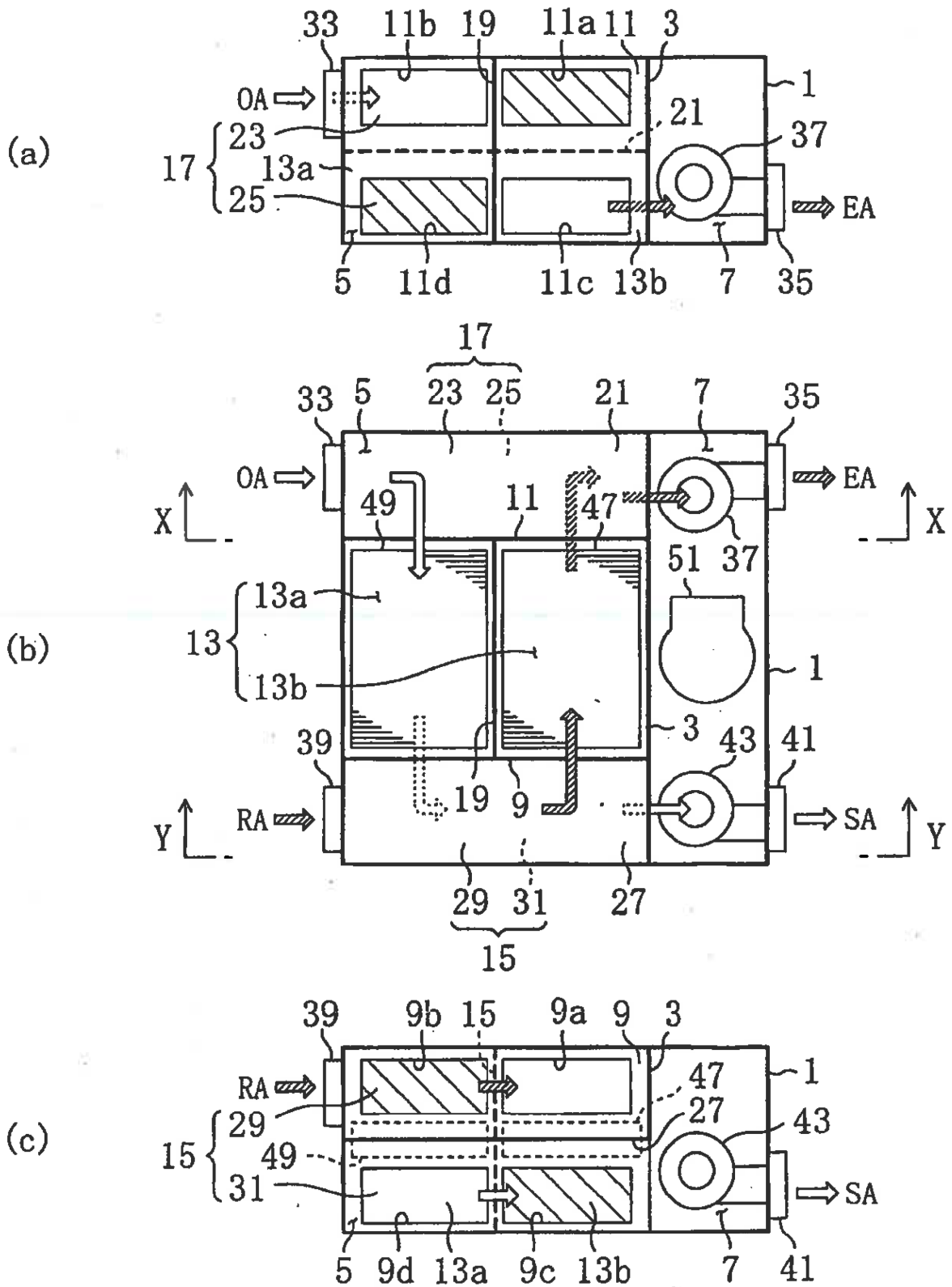


FIG. 5

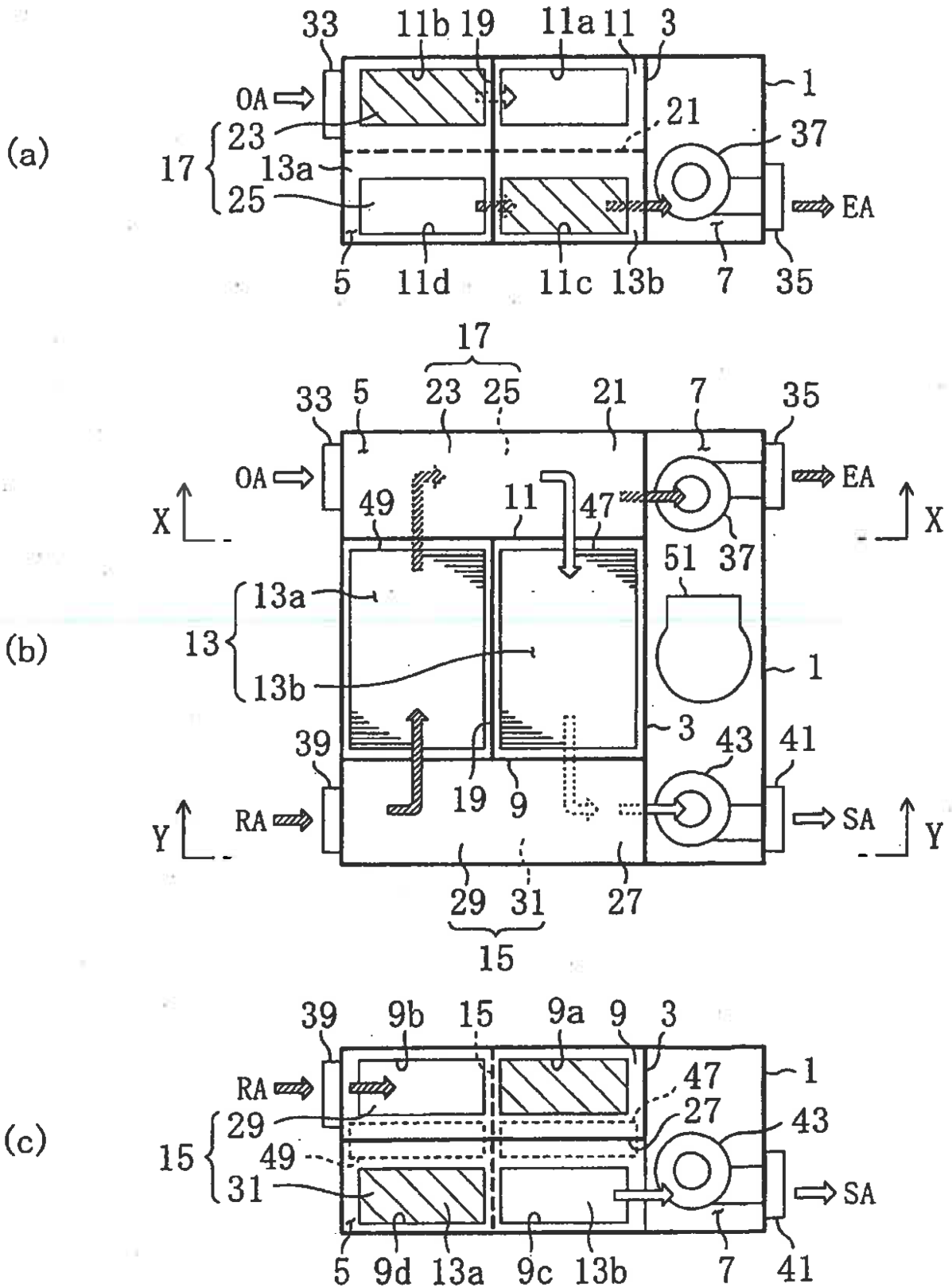


FIG. 6

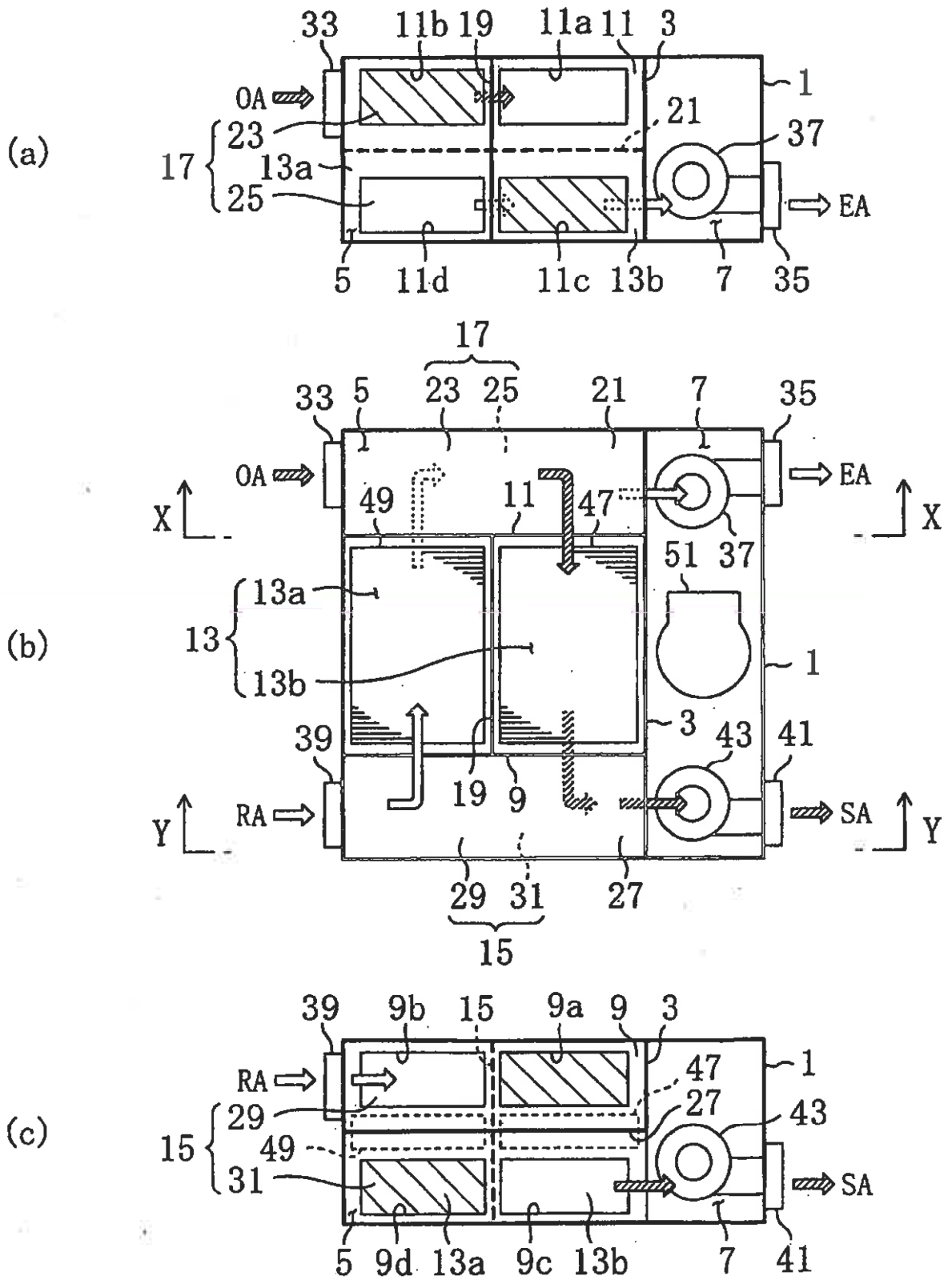


FIG. 7

