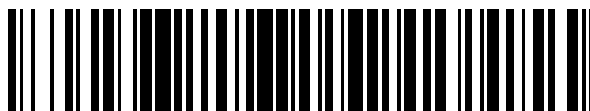


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 253**

51 Int. Cl.:

<b>F25B 5/02</b>	(2006.01)
<b>F24H 1/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 1/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 41/00</b>	(2006.01)
<b>F24H 4/02</b>	(2006.01)
<b>F25B 9/00</b>	(2006.01)
<b>F24D 17/02</b>	(2006.01)
<b>F25B 41/04</b>	(2006.01)
<b>F25B 49/02</b>	(2006.01)
<b>F25B 40/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2015 PCT/JP2015/053707**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15129456**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2015 E 15754816 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3098541**

54 Título: **Calentador de agua de CO2**

30 Prioridad:

**27.02.2014 JP 2014037563**

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

**31.07.2018**

73 Titular/es:

**MAYEKAWA MFG. CO., LTD. (100.0%)  
14-15, Botan 3-chome  
Koto-ku Tokyo 135-8482, JP**

72 Inventor/es:

**KATAOKA, MASAKI;  
ONO, YUJI;  
YOKOYAMA, TAKASHI y  
WATANABE, HIROSHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 677 253 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**

Calentador de agua de CO2

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un calentador de agua de CO2 que constituye un ciclo de bomba de calor que utiliza CO2 como medio de intercambio de calor, más específicamente a un calentador de agua de CO2 que se hace funcionar en modos de funcionamiento que incluyen un modo de fuente de calor de aire y un modo de fuente de calor de agua que son intercambiables entre sí.

**Antecedentes de la invención**

10 El CO2 es un medio natural que tiene un impacto relativamente pequeño en el medio ambiente mundial. El CO2 no es tóxico y no es inflamable. Además, cuando es comprimido a alta presión por un compresor, el CO2 entra en el estado supercrítico (un estado a una temperatura y a una presión por encima del punto crítico, en donde no existen fases líquidas y gaseosas distintas), en el que es probable que el CO2 transfiera un calor a alta temperatura, por ejemplo, al agua en la naturaleza. Por lo tanto, un calentador de agua que usa CO2 como el medio de intercambio de calor puede hacer que el agua alcance una temperatura alta de aproximadamente 90°C.

15 El autor de la presente solicitud ha desarrollado un calentador de agua de CO2 que utiliza agua templada descargada de una planta como fuente de calor y CO2 como medio de intercambio de calor para formar un ciclo de bomba de calor (Documento de patente 1). Es posible obtener agua templada utilizando el calentador de agua de CO2 de fuente de calor de agua, y además es posible usar agua fría, que se genera de manera secundaria, para enfriar instalaciones de planta o una carga de agua fría.

20 Además, el autor de la presente solicitud ha desarrollado un calentador de agua de CO2 que utiliza aire como fuente de calor (Documentos de patente 2 y 3). El calentador de agua de CO2 de fuente de calor de aire tiene la capacidad de generar agua caliente con un alto COP (coeficiente de rendimiento) cuando no está disponible el agua templada descargada. Los documentos de patente US 2006/218948, US 2011/041523, y DE 10 2006 054828 describen un sistema de refrigeración y/o calefacción en el que el dióxido de carbono se puede usar como refrigerante. El documento  
25 de patente US 2006/218948 describe el preámbulo de acuerdo con la reivindicación 1.

**Lista de citas**

**Bibliografía de patentes**

Documento de patente 1: JP 2010-281551 A

Documento de patente 1: JP 2011-2207 A

30 Documento de patente 1: JP 2012-177523 A

**Compendio**

**Problema técnico**

35 En algunas regiones de Japón, la refrigeración es necesaria sólo durante unos meses al año, por lo que la demanda de calentadores de agua de CO2 de fuente de calor de agua es limitada. En consecuencia, se puede considerar que al usar un calentador de agua de CO2 de fuente de calor de agua y un calentador de agua de CO2 de fuente de calor de aire en combinación, puede aumentar la velocidad de utilización. Sin embargo, puede haber un problema tal que si se proporciona adicionalmente un calentador de agua de CO2 de fuente de calor de aire, puede aumentar el consumo de electricidad.

40 Para resolver el problema, se desea desarrollar un calentador de agua de CO2 que tenga la capacidad de cambiar de funcionamiento entre el funcionamiento de fuente de calor de agua y el funcionamiento de fuente de calor de aire.

45 Sin embargo, un calentador de agua de CO2 de fuente de calor de agua y un calentador de agua de CO2 de fuente de calor de aire son diferentes en la cantidad de uso de CO2. Además, el CO2 se usa en un estado de gas caliente. Por lo tanto, las capacidades de CO2 utilizadas en el calentador de agua de CO2 de fuente de calor de agua y en el calentador de agua de CO2 de fuente de calor de aire son muy diferentes entre sí. Por consiguiente, ha sido difícil proporcionar un calentador de agua de CO2 que pueda cambiar de funcionamiento entre el funcionamiento de fuente de calor de agua y el funcionamiento de fuente de calor de aire.

A la vista del problema anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un calentador de agua de CO2 que tenga la capacidad de cambiar sin problemas entre el funcionamiento de fuente de calor de agua y el funcionamiento de fuente de calor de aire.

**Solución al problema**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un calentador de agua de CO2 como se define en las reivindicaciones anexas.

- 5 Un calentador de agua de CO2 de acuerdo con una realización comprende: una vía de circulación de CO2 configurada para permitir que circule CO2 por la misma; un compresor, un refrigerador de gas y una válvula de expansión, cada uno de los cuales se proporciona en la vía de circulación de CO2; un conducto de derivación conectado a la vía de circulación de CO2 con el fin de evitar la válvula de expansión; y un depósito de almacenamiento de CO2 para almacenar CO2 al menos en un estado de gas caliente, preferiblemente en un estado supercrítico, y una primera válvula de regulación de flujo, cada uno de las cuales se proporciona en el conducto de derivación.
- 10 La vía de circulación de CO2 se bifurca en dos conductos de CO2 bifurcados de forma paralela entre el compresor y una parte de conexión del conducto de derivación en un lado aguas abajo de la válvula de expansión.
- 15 El calentador de agua de CO2 comprende además: un intercambiador de calor de fuente de calor de aire proporcionado en uno de los conductos de la bifurcación de CO2; un intercambiador de calor de fuente de calor de agua proporcionado en el otro de los conductos de la bifurcación de CO2; un mecanismo de cambio de vía de flujo configurado para cambiar una vía de flujo de CO2 a uno u otro de los conductos de la bifurcación de CO2; y una parte formadora de flujo de aire con el fin de formar un flujo de aire para ser introducido en el intercambiador de calor de fuente de calor de aire.
- 20 En la configuración anterior, al cambiar la vía de flujo de CO2 entre los conductos de la bifurcación de CO2 por medio del mecanismo de cambio de la vía de flujo y el suministro de CO2 al intercambiador de calor de fuente de calor de agua o al intercambiador de calor de fuente de calor de aire, es posible cambiar el modo de funcionamiento del calentador de agua de CO2 entre un modo de fuente de calor de agua y un modo de fuente de calor de aire.
- 25 La capacidad del intercambiador de calor de fuente de calor de aire se establece para que sea mayor que la capacidad del intercambiador de calor de fuente de calor de agua debido a, por ejemplo, la diferencia en la eficiencia del intercambio de calor con respecto al medio de intercambio de calor entre el aire y el agua, y por lo tanto, la cantidad de CO2 en circulación se establece para que sea mayor en el modo de fuente de calor de aire que en el modo de fuente de calor de agua. Cuando se cambia el modo de funcionamiento, la diferencia en la cantidad de CO2 en circulación se puede regular ajustando la cantidad de CO2 almacenada en el depósito de almacenamiento de CO2.
- De este modo, es posible cambiar sin problemas el modo de funcionamiento sin detener el funcionamiento del calentador de agua de CO2.
- 30 De acuerdo con el calentador de agua de CO2 anterior, en un período de tiempo cuando se necesita refrigeración, al poner en funcionamiento el calentador de agua de CO2 en el modo de fuente de calor de agua, es posible generar agua templada usando agua de fuente de calor tal como el agua templada descargada de una planta, y usar agua fría que se genera secundariamente para el enfriamiento de las instalaciones de la planta. En un período de tiempo, como el invierno o la noche, cuando no se necesita refrigeración, es posible cambiar el modo de funcionamiento al modo de fuente de calor de aire para poner en funcionamiento el calentador de agua de CO2 para que sólo genere agua templada.
- 35 Cuando funciona en el modo de fuente de calor de agua, el calentador de agua de CO2 se puede usar como alternativa a una unidad enfriadora de agua fría y, por consiguiente, es posible reducir en gran medida el tiempo de funcionamiento de la unidad enfriadora de agua fría o hacer que la unidad enfriadora de agua fría sea innecesaria.
- 40 Puesto que la carga eléctrica suele ser relativamente pequeña durante la noche, incluso si el calentador de agua de CO2 funciona en el modo de fuente de calor de aire con el fin de almacenar agua caliente, el consumo de electricidad puede no exceder una cierta cantidad.
- 45 En consecuencia, es posible aumentar la velocidad de funcionamiento del calentador de agua de CO2, y es posible cambiar de forma flexible el modo de funcionamiento teniendo en cuenta la carga térmica de frío o calor o la condición de energía eléctrica.
- En una realización, el calentador de agua de CO2 comprende además una válvula de cierre que se puede abrir o cerrar en cada uno de los conductos de la bifurcación de CO2 en una salida del intercambiador de calor de fuente de calor de aire y del intercambiador de calor de fuente de calor de agua, respectivamente.
- 50 Durante el funcionamiento en un modo de funcionamiento, el CO2 que permanece en el intercambiador de calor proporcionado en el otro conducto de la bifurcación de CO2 se puede introducir en la vía de circulación de CO2.
- En este sentido, en el calentador de agua de CO2 anterior, la válvula de cierre anterior proporcionada, es la que hace posible la resolución del problema. Además, cuando el modo de funcionamiento se cambia del modo de fuente de

calor de aire al modo de fuente de calor de agua, al permitir que el CO<sub>2</sub> permanezca en el intercambiador de calor de fuente de calor de aire, se hace posible cambiar suavemente el modo de funcionamiento.

5 En una realización, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> comprende además: un primer sensor de presión y un primer sensor de temperatura, cada uno de los cuales se proporciona en la vía de circulación de CO<sub>2</sub> en una entrada del compresor; una parte calculadora del grado de sobrecalentamiento configurada para calcular un grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> a partir de los valores detectados por el primer sensor de presión y el primer sensor de temperatura; y un primer controlador configurado para controlar un grado de apertura de la primera válvula de regulación de flujo en función del grado de sobrecalentamiento calculado por la parte calculadora del grado de sobrecalentamiento para controlar un grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> que se introducirá en el compresor.

10 Cuando se cambia el modo de funcionamiento del modo de fuente de calor de aire al modo de fuente de calor de agua, puede ser probable que la presión de salida de CO<sub>2</sub> del compresor aumente debido a una cantidad excesiva de CO<sub>2</sub> en circulación. Para evitar esto, el grado de apertura de la válvula de expansión se puede aumentar hasta un grado de apertura establecido en el cambio, por lo que puede ser probable que se introduzca CO<sub>2</sub> como un líquido en el compresor.

15 Por el contrario, de acuerdo con la configuración anterior, al controlar adecuadamente el grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> que se introducirá en el compresor, es posible evitar el reflujo del líquido de CO<sub>2</sub>. El exceso de CO<sub>2</sub> obtenido a través de este control se puede almacenar en el depósito de almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

20 En una realización, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> comprende además: una vía de circulación de agua de fuente de calor conectada al intercambiador de calor de fuente de calor de agua; una bomba de agua de fuente de calor proporcionada en la vía de circulación de agua de fuente de calor y configurada para suministrar agua de fuente de calor al intercambiador de calor de fuente de calor de agua; un segundo sensor de presión proporcionado en el conducto de la bifurcación de CO<sub>2</sub> en una entrada del intercambiador de calor de fuente de calor de agua; y un segundo controlador configurado para permitir que la bomba de agua de fuente de calor funcione cuando una temperatura de saturación de CO<sub>2</sub> correspondiente a un valor detectado por el segundo sensor de presión llegue a 0  
25 grados o menos.

Con la configuración anterior, al accionar la bomba de agua de fuente de calor cuando una temperatura de saturación de CO<sub>2</sub> correspondiente a la presión es de 0 grados o inferior, es posible evitar que el agua de fuente de calor se congele en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua.

30 En una realización, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> comprende además: una vía de circulación de agua de refrigeración conectada al refrigerador de gas; un intercambiador de calor al que están conectadas la vía de circulación de agua de refrigeración y una vía de circulación de agua de refrigeración secundaria y que se configura para intercambiar calor entre el agua de refrigeración que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración y el agua de refrigeración secundaria que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria; una segunda válvula de regulación de flujo proporcionada en la vía de circulación de agua de enfriamiento secundaria; un segundo sensor de temperatura proporcionado en la vía de circulación del agua de refrigeración en una salida del intercambiador de calor; un tercer  
35 sensor de temperatura proporcionado en la vía de circulación de agua de enfriamiento secundaria a la salida del intercambiador de calor; un tercer controlador configurado para controlar un grado de apertura de la segunda válvula de regulación de flujo, sobre la base de los valores detectados por el segundo sensor de temperatura y el tercer sensor de temperatura, de modo que un COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> se convierte en un valor de ajuste.

40 Con la configuración anterior, es posible mantener el COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> en un valor ajustado relativamente alto.

45 En una realización, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> comprende además un soplador auxiliar para formar un flujo de aire frío entre los componentes del calentador de agua de CO<sub>2</sub>. Cuando el calentador de agua de CO<sub>2</sub> no funciona en el modo de fuente de calor de aire, se detiene la parte formadora de flujo de aire que forma un flujo de aire para ser introducido en el intercambiador de calor de fuente de calor de aire y, por consiguiente, la temperatura interna del calentador de agua de CO<sub>2</sub> puede aumentar gradualmente por el calor generado por los componentes del calentador de agua de CO<sub>2</sub>. Al hacer funcionar el soplador auxiliar durante el funcionamiento en modo de fuente de calor de agua, es posible disminuir la temperatura interna del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

#### **Efectos ventajosos**

50 De acuerdo con la presente invención, es posible cambiar sin problemas el modo de funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub>, entre el modo de fuente de calor de agua y el modo de fuente de calor de aire para mejorar, por lo tanto, la velocidad de funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub> y para suprimir el aumento del consumo de electricidad.

#### **Breve descripción de los dibujos**

55 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un calentador de agua de CO<sub>2</sub> de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control para el calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de una operación de cambio del modo de funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

5 La Figura 4 es un diagrama de flujo de una operación de eualización de una presión de un intercambiador de calor de fuente de calor de agua del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una operación de una vía de circulación de agua de refrigeración del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

10 La Figura 6 es un diagrama de bloques referido a un calentador de agua de CO<sub>2</sub> de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

### Descripción detallada

15 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con detalle por referencia a los dibujos anexos. Sin embargo, se pretende que, a menos que se especifique en particular, las dimensiones, los materiales, las formas, las posiciones relativas y similares de los componentes descritos en las realizaciones, se interpreten únicamente como ilustrativos y no limitativos del alcance de la presente invención.

(Primera realización)

20 Ahora se describirá un calentador de agua de CO<sub>2</sub> de acuerdo con una primera realización de la presente invención con referencia a la Figura 1 a la Figura 5. Como se ilustra en la Figura 1, se proporciona un calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 que incluye una carcasa 12 y una vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 proporcionada en la carcasa 12, y sobre la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 se proporciona un compresor 16, un refrigerador de gas 18, una válvula de expansión 20, intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b), un intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 y así sucesivamente. El compresor 16 incluye un motor de accionamiento 16a y un inversor 16b para permitir una velocidad de rotación variable del motor de accionamiento 16a.

25 El CO<sub>2</sub> en el estado supercrítico se descarga desde el compresor 16 hasta la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 y luego se envía al refrigerador de gas 18. Una vía de circulación de agua de refrigeración 70 está conectada al refrigerador de gas 18, mediante el cual se enfría el CO<sub>2</sub> con el agua de refrigeración que circula por la vía de circulación del agua de refrigeración 70.

30 El CO<sub>2</sub> que ha pasado a través del refrigerador de gas 18 se enfría por cambio de calor en el intercambiador de calor interno 28 habiendo pasado el CO<sub>2</sub> a través de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) o del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24, y luego se despresuriza a través de la válvula de expansión 20. La vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 se bifurca en los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> 14b y 14c en una parte de la bifurcación 14a en un lado de salida de la válvula de expansión 20. Los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b), se proporcionan en el conducto de bifurcación de CO<sub>2</sub> 14b, y el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 se proporciona en el conducto de bifurcación de CO<sub>2</sub> 14c.

35 Los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c) se unen entre sí en una parte de unión 14d en los lados de salida de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) y del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24. Después de haber unido el CO<sub>2</sub> en la porción de unión 14d se calienta en el intercambiador de calor interno 28 con el CO<sub>2</sub> procedente del refrigerador de gas 18, y luego se introduce en la entrada (no mostrada) del compresor 16. El COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 se puede aumentar debido al intercambiador de calor interno 28.

40 Un conducto de derivación 30 se conecta a la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 entre el refrigerador de gas 18 y el intercambiador de calor interno 28 y entre la válvula de expansión 20 y la parte de bifurcación 14a. Se proporciona un depósito supercrítico 32 para almacenar el exceso de CO<sub>2</sub> en el conducto de derivación 30, y se proporcionan válvulas reguladoras de flujo (34, 35) en el conducto de derivación 30 en una entrada y una salida del depósito supercrítico 32, respectivamente. El depósito supercrítico 32 tiene un calentador 36. En el depósito supercrítico 32, la temperatura y la presión se mantienen por encima del punto crítico de CO<sub>2</sub>, y el CO<sub>2</sub> almacenado en el depósito supercrítico 32 se mantiene en el estado supercrítico.

45 Los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire 22a y 22b tienen la misma configuración. Los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) tienen tubos de cobre 40 proporcionados de manera paralela con un espacio, y ambos extremos de los tubos de cobre 40 se conectan a los cabezales 42, respectivamente. Las aletas 44 del radiador en forma de placas se proporcionan en una superficie de los tubos de cobre, de manera paralela a lo largo de una dirección perpendicular a la dirección de extensión de los tubos de cobre 40. Los cabezales 42 del intercambiador de calor de fuente de calor de aire 22a y los cabezales 42 del intercambiador de calor de fuente de calor de aire 22b se conectan al conducto de bifurcación de CO<sub>2</sub> 14b de manera paralela.

## ES 2 677 253 T3

Con la configuración anterior, el CO2 fluye desde el conducto de bifurcación de CO2 14b hasta los tubos de cobre 40 a través de los cabezales 42. Se forman espacios alrededor de los tubos de cobre 40, y se forma un flujo de aire mediante un soplador 46 proporcionado en la carcasa 12. El CO2 que fluye por los tubos de cobre 40 recibe calor del flujo de aire. El soplador 46 tiene un inversor 46b que permite una velocidad de rotación variable del motor de accionamiento 46a.

Se proporciona una válvula electromagnética 48 en el conducto de bifurcación de CO2 14b en las entradas de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b), y se proporciona una válvula electromagnética 50 en el conducto de bifurcación de CO2 14c en una entrada del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24. Se proporciona una válvula de bola operada por motor 52 sobre el conducto de bifurcación de CO2 14b en las salidas de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b), y se proporciona una válvula de bola accionada por motor 54 sobre el conducto de la bifurcación de CO2 14c en una salida del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24. Las válvulas de bola operadas por motor (52, 54) tienen la capacidad de cerrar por completo el conducto de bifurcación de CO2 14b o 14c cuando están cerradas.

En la vía de circulación de CO2 14, se proporcionan un sensor de presión 56 y un sensor de temperatura 58 en una entrada del compresor 16.

Una vía de circulación de agua de fuente de calor 60 se conecta al intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24, y el otro extremo de la vía de circulación de agua de fuente de calor 60 se conecta a un depósito de agua de fuente de calor 62. En el depósito de agua de fuente de calor 62, se almacena agua de fuente de calor tal como agua templada descargada de una planta. El agua de fuente de calor almacenada en el depósito de agua de fuente de calor 62 es enviada al intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 por la bomba de agua de fuente de calor 64 proporcionada sobre la vía de circulación de agua de fuente de calor 60 y es enfriada por intercambio de calor con el CO2 en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24. El agua de fuente de calor enfriada se envía de vuelta al depósito de agua de fuente de calor 62, y se utiliza como fuente de calor o frío para una carga de agua fría. En el conducto de bifurcación de CO2 14c, se proporciona un sensor de presión 66 en la entrada del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24.

La vía de circulación de agua de refrigeración 70 se conecta al refrigerador de gas 18, y el otro extremo de la vía de circulación de agua de refrigeración 70 se conecta a un intercambiador de calor 72. Una vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74 se conecta al intercambiador de calor 72. Se proporciona una válvula de regulación de flujo 76 tal como una válvula accionada por motor sobre la vía de circulación del agua de refrigeración 70, y se proporciona una válvula de regulación de flujo 78 que tiene la misma configuración que la válvula de regulación de flujo 76 sobre la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74. Se proporciona un sensor de temperatura 80 compuesto de, por ejemplo, un detector de temperatura de resistencia, sobre la vía de circulación de agua de refrigeración 70 en una salida del intercambiador de calor, y se proporciona un sensor de temperatura 82, que tiene la misma configuración que el sensor de temperatura 80, sobre la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74 en una salida del intercambiador de calor.

El agua refrigerante que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración 70 es calentada por el refrigerador de gas 18 con CO2. El agua de refrigeración calentada por el refrigerador de gas 18 calienta el agua de refrigeración secundaria en el intercambiador de calor 72. El agua de refrigeración secundaria calentada por el intercambiador de calor 72 se usa como agua de fuente de calor para otros usos.

En la carcasa 12, se proporcionan un ventilador auxiliar 84 y un panel de control 86 que tiene un dispositivo de control incorporado 88 (véase la Figura 2) para controlar el funcionamiento del calentador de agua de CO2. El ventilador 84 permite la ventilación en la carcasa 12. Durante el funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua, no funciona el ventilador 46. En consecuencia, la temperatura en la carcasa 12 puede aumentar debido al calor liberado por los componentes. En vista de esto, el ventilador 84 puede funcionar durante el funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua para tener el espacio interno de la carcasa ventilado para evitar de ese modo el aumento de la temperatura.

Ahora se describirá un sistema de control para el calentador de agua de CO2 10 con referencia a la Figura 2. Como se ilustra en la Figura 2, los valores detectados por los sensores de presión (55, 66) y los sensores de temperatura (58, 80, 82) se introducen en el dispositivo de control 88. Basándose en estos valores detectados, el dispositivo de control 88 controla el funcionamiento de los inversores (16b, 46b) y la bomba de agua de fuente de calor 64, y controla los grados de apertura de la válvula de expansión 20, las válvulas electromagnéticas (48, 50), las válvulas reguladoras de flujo (34, 35, 76, 78) y las válvulas de bola accionadas por motor (52, 54).

Con la configuración anterior, durante el funcionamiento en modo de fuente de calor de aire, mediante el dispositivo de control 88, se abren la válvula electromagnética 48 y la válvula de bola accionada por motor 52, y se cierran la válvula electromagnética 50 y la válvula de bola accionada por motor 54, y se pone en funcionamiento el ventilador 46, y por lo tanto se forma un flujo de aire que circula sobre la superficie de los tubos de cobre 40 de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b).

El CO<sub>2</sub> que ha pasado a través de la válvula de expansión 20 y que tiene por lo tanto una presión reducida absorbe calor para su calor latente de evaporación a partir de un flujo de aire a en los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b).

5 La Figura 3 es un diagrama de flujo de una operación de cambio del modo de funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 a un modo de fuente de calor de aire o a un modo de fuente de calor de agua.

10 Cuando el modo de funcionamiento se cambia al modo de fuente de calor de aire, se llevan a cabo las etapas de funcionamiento S12 a S20. Con el fin de asegurar una cantidad de intercambio de calor entre el CO<sub>2</sub> y el flujo de aire a, los tubos de cobre 40 de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) se forman para tener una gran capacidad de modo que la cantidad de CO<sub>2</sub> en circulación por la vía de circulación de CO<sub>2</sub> sea más grande que en el caso del funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua. Para este fin, se abre la válvula de regulación de flujo 35 para proporcionar una cantidad de CO<sub>2</sub> en circulación adecuada para el funcionamiento en el modo de fuente de calor de aire (S16).

15 Cuando el modo de funcionamiento se cambia al modo de fuente de calor de agua, se llevan a cabo las etapas de funcionamiento S22 a S34. Cuando el modo de funcionamiento se cambia desde el modo fuente de calor de aire al modo de fuente de calor de agua, la cantidad de CO<sub>2</sub> en circulación se vuelve excesiva, por lo que es probable que aumente la presión de salida de CO<sub>2</sub> del compresor. En vista de esto, el grado de apertura de la válvula de expansión 20 se incrementa hasta su grado de apertura establecido para suprimir el aumento en la presión de salida del compresor (S26).

20 Como es probable que el CO<sub>2</sub> se introduzca en el compresor 16 en estado líquido, es necesario abrir la válvula de regulación de flujo 34 para almacenar el exceso de CO<sub>2</sub> en el depósito supercrítico 32.

25 En vista de esto, el dispositivo de control 88 tiene una parte que calcula el grado de sobrecalentamiento 90 que obtiene, a partir de un valor detectado por el sensor de presión 56, la temperatura de saturación del CO<sub>2</sub> correspondiente al valor detectado, y que calcula un grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> que se va a introducir en el compresor 16 a partir de una diferencia entre la temperatura de saturación obtenida y un valor detectado por el sensor de temperatura 58 (S27). Sobre la base del grado de sobrecalentamiento calculado, se almacena una cantidad de CO<sub>2</sub> en el depósito supercrítico 32 para proporcionar un grado de sobrecalentamiento apropiado con el fin de suprimir el reflujo del líquido, y la válvula de regulación del flujo 34 se abre para almacenar el exceso de CO<sub>2</sub> en el depósito supercrítico 32 (S28).

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo de una operación de equalización de presión para evitar el aumento de presión del CO<sub>2</sub> en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 cuando éste se detiene. Como se muestra en la Figura 4, en un caso de, por ejemplo, una operación en el modo de fuente de calor de aire, cuando se detiene (S36) el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24, si una presión del CO<sub>2</sub> en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 es relativamente alta (S38), la válvula de bola accionada por motor 54 se abre para disminuir la presión del CO<sub>2</sub> (S40). A continuación, se activa un temporizador de retardo (S42), y después de un lapso de un período de tiempo establecido tras la apertura de la válvula de bola accionada por motor 54, se cierra (S44) la válvula de bola accionada por motor 54.

35 Cuando se detiene el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 y se detecta la presión del CO<sub>2</sub> en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 con el sensor de presión 66, si la temperatura de saturación del CO<sub>2</sub> correspondiente al valor detectado llega a ser de 0°C o inferior, la bomba de agua de fuente de calor 64 se pone en funcionamiento mediante el dispositivo de control 88 para evitar que se congele el agua de fuente de calor en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24.

40 El CO<sub>2</sub> que ha recibido calor procedente del flujo de aire a en los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) para tener un calor potencial incrementado, es enfriado por el refrigerador de gas 18 con agua de refrigeración que circula por la vía de circulación de agua de enfriamiento 70. Los valores detectados por los sensores de temperatura (80, 82) se introducen en el dispositivo de control 88, y el dispositivo de control 88 controla los grados de apertura de las válvulas de regulación de flujo (76, 78) de modo que el agua de enfriamiento que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración 70 y el agua de refrigeración secundaria que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74 tengan las temperaturas deseadas, respectivamente.

45 La Figura 5 es un diagrama de flujo de una operación de las válvulas reguladoras de flujo (76, 78) llevada a cabo por el dispositivo de control 88. En la operación mostrada en la Figura 5, la válvula reguladora de flujo 76 se mantiene preliminarmente en un grado de apertura establecido con el que se puede obtener un alto COP. En primer lugar, al utilizar como referencia una temperatura establecida del agua de refrigeración que circula por la vía de circulación del agua de refrigeración 70, un grado de apertura de la válvula de regulación de flujo 78 con el que se puede obtener un mayor COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10, se calcula a través del cálculo de PID (cálculo del grado de apertura primario: S36).

5 A continuación, utilizando como referencia una temperatura establecida del agua de refrigeración secundaria que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74, un grado de apertura de la válvula reguladora de flujo 78 con el que se puede obtener un mayor COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10, se calcula a través del cálculo de PID (cálculo del grado de apertura secundario: S38). Luego, el grado de apertura primario y el grado de apertura secundario se comparan entre sí (S40), y se selecciona el más grande de los dos (S42 y S44).

A través de la operación anterior, es posible aumentar el caudal del agua de enfriamiento secundaria a la vez que se mantiene un alto COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10.

10 Con la realización anterior, por medio del dispositivo de control 88, es posible cambiar sin problemas el modo de funcionamiento al modo de fuente de calor de aire o al modo de fuente de calor de agua sin detener el funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10. Por consiguiente, en un período de tiempo cuando se necesita refrigeración, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> se puede hacer funcionar en el modo de fuente de calor de agua para obtener agua fría que se puede usar, por ejemplo, para enfriar una instalación de planta, y en un período de tiempo en el que no se necesita refrigeración, como en el invierno o en la noche, el modo de funcionamiento se puede cambiar al modo de fuente de calor de aire para obtener agua templada, por lo que es posible mejorar la velocidad de funcionamiento del calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10.

15 Dado que un calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 puede funcionar en los dos modos de funcionamiento, se puede suprimir el aumento en el consumo de electricidad. Además, dado que es posible cambiar de forma flexible los modos de funcionamiento teniendo en cuenta la carga térmica de frío o calor o la condición de energía eléctrica, el calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 se puede introducir fácilmente en una instalación existente.

20 La diferencia en la cantidad de CO<sub>2</sub> en circulación entre el modo de fuente de calor de aire y el modo de fuente de calor de agua se puede regular ajustando la cantidad de CO<sub>2</sub> almacenada en el depósito supercrítico 32.

25 Dado que las válvulas de bola accionadas por motor (52, 54) que tienen la capacidad de cerrar la vía de flujo de CO<sub>2</sub> se proporcionan en las salidas de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) y del intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24, el CO<sub>2</sub> existente en los intercambiadores de calor puede no ser introducido en la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14 cuando se detienen los intercambiadores de calor. Por ejemplo, el CO<sub>2</sub> que queda en los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) durante el funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua se puede condensar, dependiendo de la temperatura del aire exterior. En vista de esto, mediante el cierre de las salidas de los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) con la válvula de bola accionada por motor 52, es posible evitar que se introduzca CO<sub>2</sub> condensado en la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14.

30 Dado que se proporciona la válvula de bola accionada por motor 52, al almacenar CO<sub>2</sub> en los intercambiadores de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) que tienen una capacidad relativamente grande durante el funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua, es posible eliminar rápidamente el exceso de CO<sub>2</sub> de la vía de circulación de CO<sub>2</sub> 14, por lo que es posible cambiar rápidamente el modo de funcionamiento desde el modo de fuente de calor de aire al modo de fuente de calor de agua.

35 Al proporcionar el sensor de presión 56 y el sensor de temperatura 58 en la entrada del compresor 16, calcular el grado de sobrecalentamiento del CO<sub>2</sub> a partir de los valores detectados por los sensores anteriores por la parte calculadora del grado de sobrecalentamiento 90, y ajustar la cantidad almacenada de CO<sub>2</sub> en el depósito supercrítico 32 para que el grado de sobrecalentamiento se convierta en un valor apropiado, es posible evitar que el CO<sub>2</sub> en estado líquido fluya al interior del compresor 16.

Además, al accionar la bomba de agua de fuente de calor 64 para que funcione cuando la temperatura de saturación correspondiente al valor detectado por el sensor de presión 66 llegue a 0°C o menos, es posible evitar que se congele el agua de fuente de calor en el intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24.

45 Al calcular los grados de apertura de la válvula reguladora de flujo 78, con los cuales se puede obtener un mayor COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub>, que se calculan mediante el cálculo de PID sobre la base de la temperatura del agua de refrigeración que circula por la vía de circulación del agua de refrigeración 70 y la temperatura del agua de refrigeración secundaria que fluye por la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria 74, respectivamente, y al seleccionar el mayor grado de apertura entre los dos grados de apertura calculados, es posible aumentar el caudal del agua de enfriamiento secundaria a la vez que se mantiene un alto COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

50 Además, también en el modo de fuente de calor de agua en el que se detiene el ventilador 46, al accionar el ventilador auxiliar 84, es posible evitar el aumento de temperatura en la carcasa 12 debido a la generación de calor por parte de los componentes del calentador de agua de CO<sub>2</sub>.

(Segunda realización)

55 Ahora se describirá una segunda realización de la presente invención con referencia a la Figura 6. Como se ilustra en la Figura 6, un calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 y un depósito de agua fría 100 se conectan entre sí a través de una vía



de circulación de agua de refrigeración secundaria 74. El agua de refrigeración secundaria generada por el calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 se almacena en el depósito de agua fría 100. El agua de refrigeración secundaria almacenada en el depósito de agua fría 100 se puede usar para aire acondicionado o para una carga fría de una instalación de producción.

5 Una parte del agua de refrigeración secundaria utilizada para que una carga de agua fría que tendrá un aumento de temperatura se envía a un enfriador de agua fría 104 a través de una vía de circulación de agua de refrigeración terciaria 102. El agua de refrigeración secundaria enviada al enfriador de agua fría 104 es enfriada por el enfriador 104, y luego se envía de vuelta al depósito de agua fría 100.

10 Un agua de fuente de calor que tiene una temperatura aumentada hasta aproximadamente 90°C por un intercambiador de calor de fuente de calor de agua 24 del calentador de agua de CO<sub>2</sub> se envía a un depósito de suministro de agua caliente 106. El agua templada almacenada en el depósito de suministro de agua caliente 106 se envía a un depósito de agua templada de lavado 108 y luego se suministra como agua templada de lavado a, por ejemplo, una instalación de planta.

15 Cuando una caldera de vapor de agua 110 se proporciona conjuntamente como se muestra en el dibujo, el agua templada de lavado almacenada en el depósito de agua templada de lavado 108 se puede mantener templada con el exceso de vapor de agua generado por la caldera de vapor de agua 110.

20 De acuerdo con la realización anterior, dado que el calentador de agua de CO<sub>2</sub> 10 se puede usar como una alternativa al enfriador de agua fría 104 durante el funcionamiento en el modo de fuente de calor de agua, es posible reducir ampliamente el tiempo de funcionamiento del enfriador de agua fría 104 o hacer que no sea necesario el enfriador de agua fría 104. Además, de acuerdo con la realización anterior, es posible utilizar el agua templada generada como agua templada de lavado para una instalación de planta.

#### Aplicabilidad industrial

25 De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un calentador de agua de CO<sub>2</sub> que tenga la capacidad de cambiar sin problemas el modo de funcionamiento entre el funcionamiento con una fuente de calor de agua y con una fuente de calor de aire.

#### Lista de signos de referencia

10	Calentador de agua de CO <sub>2</sub>
12	Carcasa
14	Vía de circulación de CO <sub>2</sub>
30	14b, 14c Conducto de bifurcación de CO <sub>2</sub>
16	Compresor
16a	Motor de accionamiento
16b	Inversor
18	Refrigerador de gas
35	20 Válvula de expansión
22a, 22b	Intercambiador de calor de fuente de calor de aire
24	Intercambiador de calor de fuente de calor de agua
28	Intercambiador de calor interno
30	Conducto de derivación
40	32 Depósito supercrítico (Depósito de almacenamiento de CO <sub>2</sub> )
34,35	Válvula reguladora de flujo (Primera válvula reguladora de flujo)
36	Calentador
40	Tubos de cobre
42	Cabezal

## ES 2 677 253 T3

	44	Aletas del radiador
	46	Soplador (Parte formadora de flujo de aire)
	46a	Motor de accionamiento
	46b	Inversor
5	48,50	Válvula electromagnética (Mecanismo de cambio de la vía de flujo)
	52,54	Válvula de bola accionada por motor (Válvula de cierre)
	56	Sensor de presión (Primer sensor de presión)
	58	Sensor de temperatura (Primer sensor de temperatura)
	60	Vía de circulación de agua de fuente de calor
10	62	Depósito de agua de fuente de calor
	64	Bomba de agua de fuente de calor
	66	Sensor de presión (Segundo sensor de presión)
	70	Vía de circulación de agua de refrigeración
	72	Intercambiador de calor
15	74	Vía de circulación de agua de refrigeración secundaria
	76	Válvula reguladora de flujo
	78	Válvula reguladora de flujo (Segunda válvula reguladora de flujo)
	80	Sensor de temperatura (Segundo sensor de temperatura)
	82	Sensor de temperatura (Tercer sensor de temperatura)
20	84	Ventilador (Ventilador auxiliar)
	86	Panel de control
	88	Dispositivo de control
	90	Parte calculadora del grado de sobrecalentamiento
	100	Depósito de agua fría
25	102	Vía de circulación del agua de refrigeración terciaria
	104	Enfriador de agua fría
	106	Depósito de suministro de agua caliente
	108	Depósito de agua templada para lavado
	110	Caldera de vapor de agua
30	a	Un flujo de aire

**REIVINDICACIONES**

1. Un calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) que comprende:
  - una vía de circulación de CO<sub>2</sub> (14) configurada para permitir que el CO<sub>2</sub> circule por la misma y que tiene dos conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c);
- 5 un compresor (16), un refrigerador de gas (18) y una válvula de expansión (20), cada uno de los cuales se proporciona en la vía de circulación de CO<sub>2</sub> (14);
  - un depósito de almacenamiento de CO<sub>2</sub> (32) para almacenar CO<sub>2</sub> al menos en un estado de gas caliente y una primera válvula de regulación de flujo (34, 35);
- 10 un intercambiador de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) proporcionado en uno (14b) de los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c);
  - un intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24) proporcionado en el otro (14c) de los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c);
  - un mecanismo de cambio de vía de flujo (48, 50) configurado para cambiar una vía de flujo de CO<sub>2</sub> al uno (14b) o al otro (14c) de los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c); y
- 15 una parte formadora del flujo de aire (46) para formar un flujo de aire (a) con el fin de ser introducido en el intercambiador de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b),
  - caracterizado porque comprende además un conducto de derivación (30) conectado a la vía de circulación de CO<sub>2</sub> (14) y proporcionado de modo que se desvíe de la válvula de expansión (20),
- 20 el depósito de almacenamiento de CO<sub>2</sub> (32) y la primera válvula de regulación de flujo (34, 35) que se proporciona en el conducto de derivación (30),
  - los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c) se bifurcan en paralelo entre el compresor (16) y una porción de conexión del conducto de derivación (30) en un lado aguas abajo de la válvula de expansión (20).
- 25 2. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una válvula de cierre que se puede abrir y cerrar (52, 54) en cada uno de los conductos de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14b, 14c) en una salida del intercambiador de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) y del intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24), respectivamente.
3. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
  - un primer sensor de presión (56) y un primer sensor de temperatura (58), cada uno de los cuales se proporciona en la vía de circulación de CO<sub>2</sub> (14) en una entrada del compresor (16);
- 30 una parte calculadora del grado de sobrecalentamiento (90) configurada para calcular un grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> a partir de valores detectados por el primer sensor de presión (56) y el primer sensor de temperatura (58); y
  - un primer controlador configurado para controlar un grado de apertura de la primera válvula reguladora de flujo (34, 35) sobre la base del grado de sobrecalentamiento calculado por la parte calculadora del grado de sobrecalentamiento (90) para controlar un grado de sobrecalentamiento de CO<sub>2</sub> que se introducirá en el compresor (16).
- 35 4. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
  - una vía de circulación de agua de fuente de calor (60) conectada al intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24);
  - una bomba de agua de fuente de calor (64) proporcionada en la vía de circulación de agua de fuente de calor (60) y configurada para suministrar agua de fuente de calor al intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24);
- 40 un segundo sensor de presión (66) proporcionado en el conducto de bifurcación de CO<sub>2</sub> (14c) en una entrada del intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24); y
  - un segundo controlador configurado para permitir que la bomba de agua de fuente de calor (64) funcione cuando una temperatura de saturación de CO<sub>2</sub> correspondiente a un valor detectado por el segundo sensor de presión (66) llegue a ser de 0 grados o inferior.
- 45 5. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1, comprende además:
  - una vía de circulación de agua de refrigeración (70) conectada al refrigerador de gas (18);

un intercambiador de calor (72) al cual están conectadas la vía de circulación de agua de refrigeración (70) y una vía de circulación de agua secundaria (74) y que está configurado para intercambiar calor entre un agua de refrigeración que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración (70) y un agua de refrigeración secundaria que circula por la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria (74);

- 5 una segunda válvula reguladora de flujo (78) proporcionada en la vía de circulación de agua de refrigeración secundaria (74);

un segundo sensor de temperatura (80) proporcionado en la vía de circulación de agua de refrigeración (70) en una salida del intercambiador de calor (72);

- 10 un tercer sensor de temperatura (82) proporcionado en la vía de circulación del agua de refrigeración secundaria (74) a la salida del intercambiador de calor (72);

un tercer controlador configurado para controlar un grado de apertura de la segunda válvula reguladora de flujo (78), sobre la base de los valores detectados por el segundo sensor de temperatura (80) y el tercer sensor de temperatura (82), de modo que un COP del calentador de agua de CO<sub>2</sub> se convierte en un valor de ajuste.

- 15 6. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un soplador auxiliar (84) para formar un flujo de aire frío entre los componentes del calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10).

7. El calentador de agua de CO<sub>2</sub> (10) de acuerdo con la reivindicación 1,

- 20 en donde el depósito de almacenamiento de CO<sub>2</sub> (32) está configurado de manera que una cantidad de CO<sub>2</sub> almacenada en el mismo se ajuste cuando la vía de flujo de CO<sub>2</sub> es cambiada por el mecanismo de cambio de vía de flujo (48, 50) para ajustar una diferencia en la cantidad de CO<sub>2</sub> en circulación entre un modo de fuente de calor de aire donde está en funcionamiento el intercambiador de calor de fuente de calor de aire (22a, 22b) y un modo de fuente de calor de agua donde está en funcionamiento el intercambiador de calor de fuente de calor de agua (24).

Fig. 1

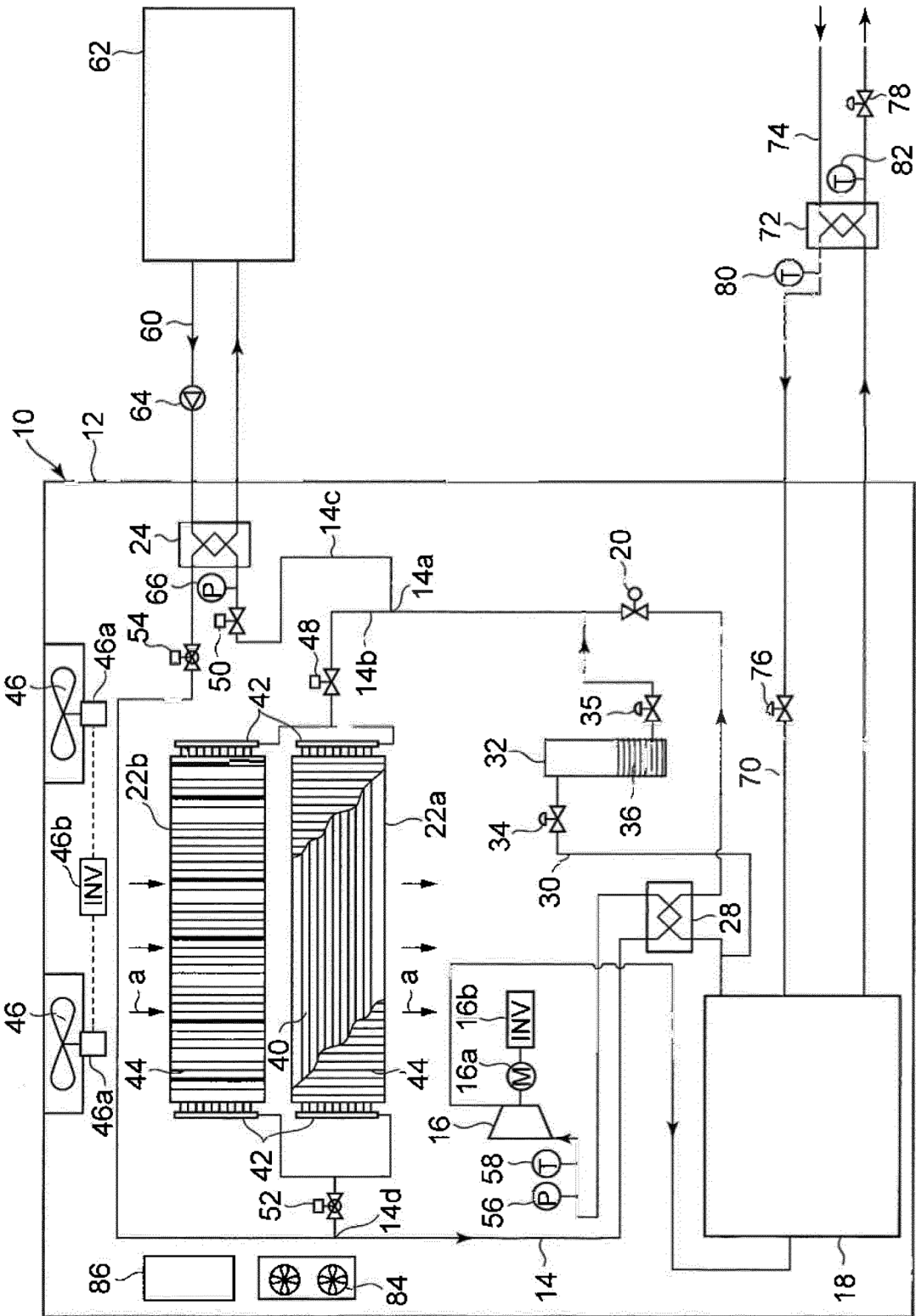


Fig. 2

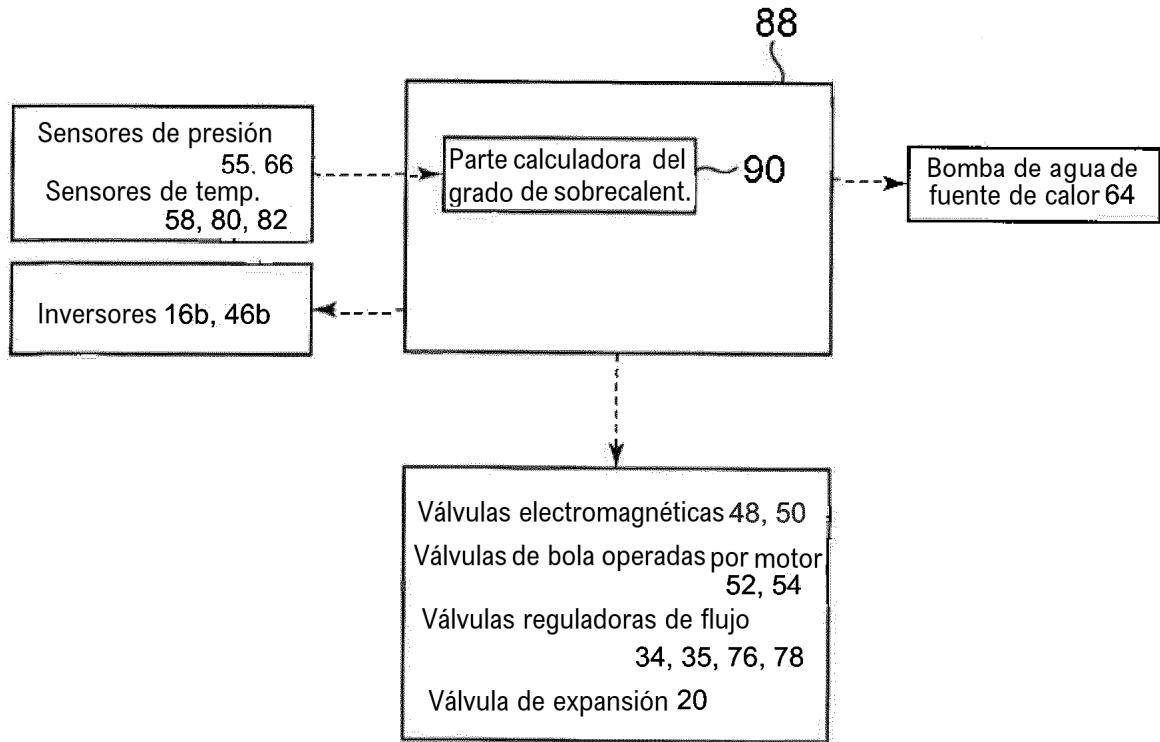


Fig. 3

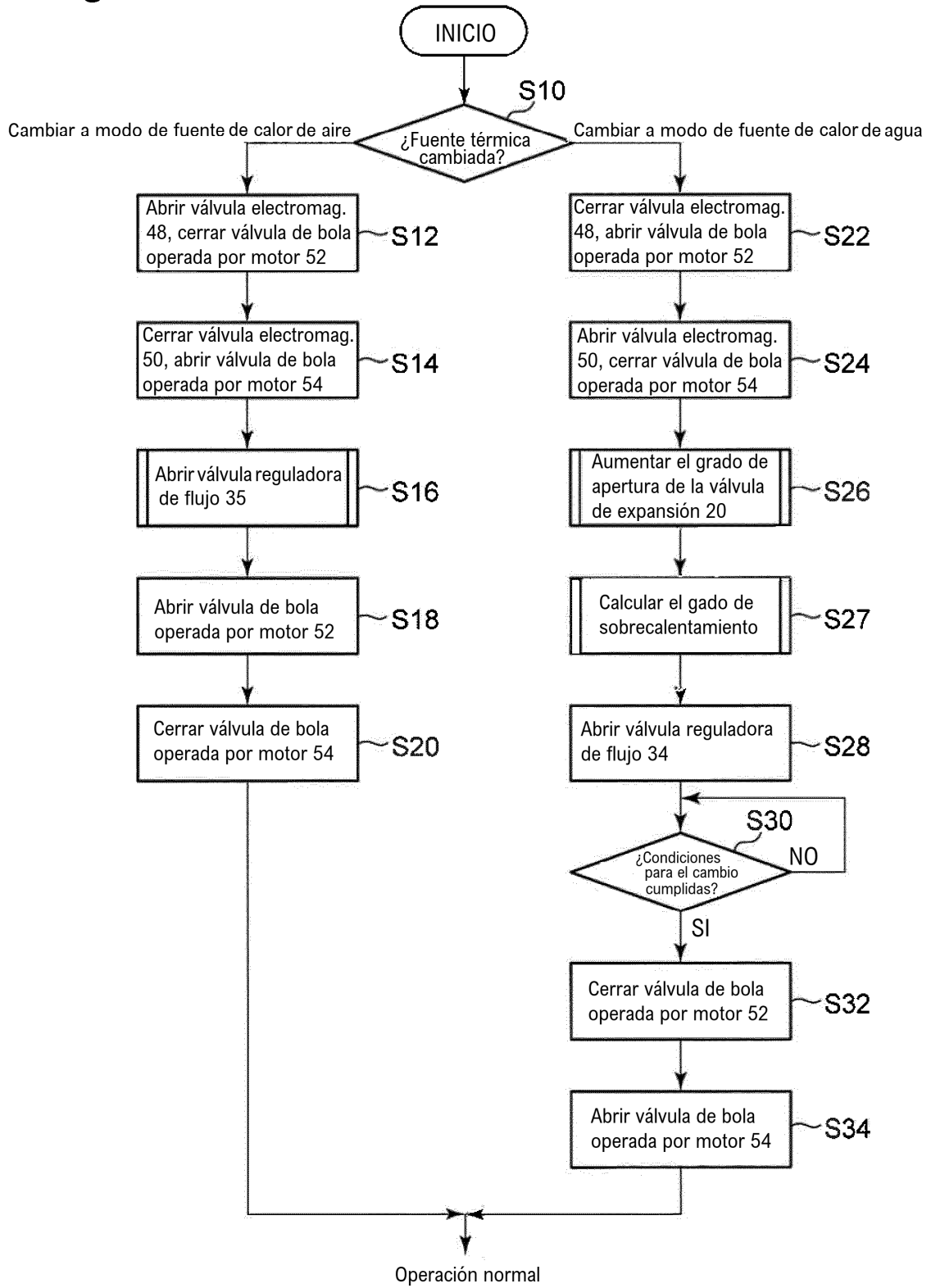


Fig. 4

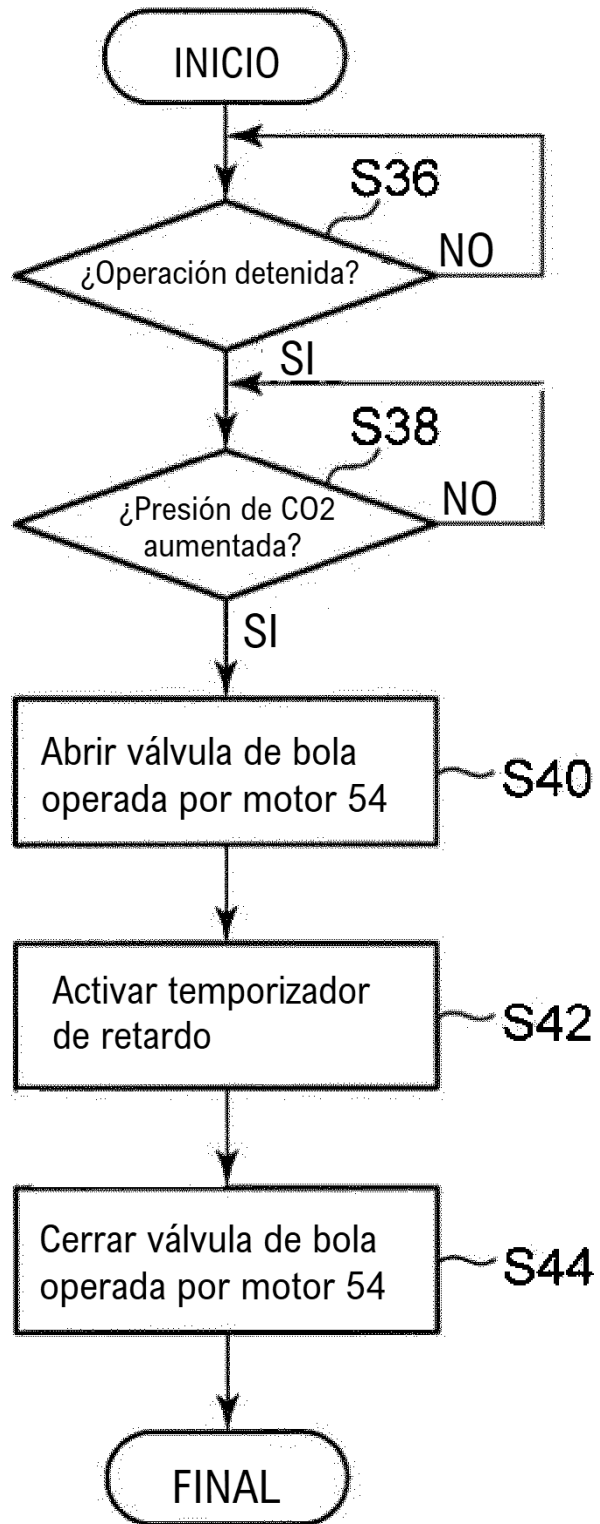




Fig. 5

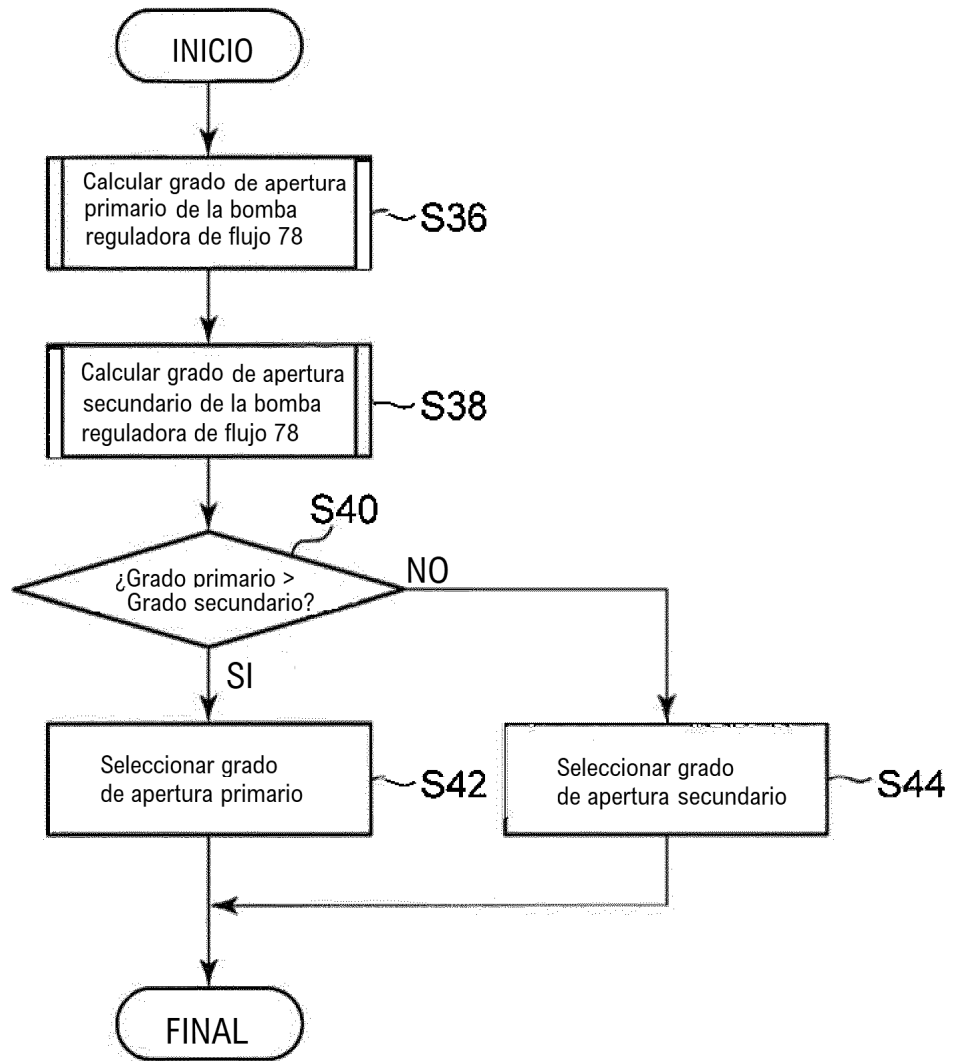


Fig. 6

