

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 863 456**

51 Int. Cl.:

F04B 39/06 (2006.01)

F04B 53/08 (2006.01)

F04C 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2014 E 19156289 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **13.12.2023 EP 3499037**

54 Título: **Sistema de recuperación de calor residual en compresor de gas refrigerado con aceite**

30 Prioridad:

28.01.2013 JP 2013013358

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

10.05.2024

73 Titular/es:

**HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS
CO., LTD. (100.0%)
1-5-1, Sotokanda
Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0021, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAMOTO, KENTARO y
TAKANO, MASAHIKO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 863 456 T5

DESCRIPCIÓN

Sistema de recuperación de calor residual en compresor de gas refrigerado con aceite

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite, en particular, se refiere a un sistema de recuperación de calor residual de un compresor de aire refrigerado por aceite.

10

Antecedentes de la técnica

Se dice que la energía combinada consumida por un compresor de gas de un compresor de aire o similar corresponde del 20 al 25 % de la energía consumida por un total de una planta y un efecto de recuperar el calor residual del compresor de gas es significativo. En particular, se prevé que la utilización del calor residual de un compresor de gas se considerará cada vez más importante en el futuro también para lograr el objetivo de reducir una cantidad de emisión de CO₂ originada por el problema del calentamiento global.

15

Un compresor de gas está configurado por un cuerpo principal de compresor para comprimir gas de aire o similar, un sistema de refrigeración para absorber el calor generado por una operación de compresión, un motor que es una fuente de energía de accionamiento del compresor y similares. Además, en un compresor de gas, cuando la potencia de entrada del motor se considera como del 100 %, una cantidad de calor absorbida en el sistema de refrigeración corresponde al 90 % o más de la potencia de entrada del motor, la cantidad de calor se emite normalmente al aire exterior y una gran cantidad de energía se emite a la atmósfera. Aunque se promueve la formación de alta eficiencia del cuerpo principal del compresor o del motor para reducir la cantidad de calor emitido, su efecto se limita a varios %, y se solicita utilizar eficazmente el calor residual del compresor de gas.

20

25

Con respecto a la utilización efectiva del calor residual desde el compresor de gas, hay casos de utilización para calefacción, utilización para agua caliente, utilización para precalentar agua alimentada a una caldera y similares.

30

A propósito, existen antecedentes técnicos de este tipo descritos en la patente japonesa n.º 4329875 (Literatura de patente 1) y la publicación de la solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2012-67743 (Literatura de patente 2).

35

De acuerdo con los antecedentes de la técnica descritos en la Literatura de patente 1, un compresor se acciona mediante el uso de vapor, y el consumo de energía de una caldera se reduce utilizando el calor generado en el compresor para precalentar el agua (agua de alimentación) suministrada a la caldera.

40

De acuerdo con los antecedentes de la técnica de la Literatura de patente 2, se proporciona un intercambiador de calor de recuperación de calor residual a un compresor de gas refrigerado por aceite, y se permite recuperar el calor residual del aceite o similar calentado refrigerando el compresor.

45

El documento US4238931A divulga un sistema que tiene un subsistema de recuperación de calor residual que utiliza un intercambiador de calor, tal como un sistema de refrigeración que tiene un intercambiador de calor para extraer y recuperar energía térmica del refrigerante sobrecalentado por medio de un fluido de transferencia. Se proporciona una combinación de tres sistemas de control interactivos para controlar el flujo del fluido de transferencia de calor a través del intercambiador de calor. Un primer medio sensor de calor determina cuándo la temperatura del calor residual es suficientemente alta, controlando una bomba para obtener la circulación del fluido cuando dicha temperatura excede un valor preseleccionado. Un segundo medio sensor de calor controla la temperatura del fluido de transferencia de calor y detiene la circulación del fluido cuando dicha temperatura excede un límite superior seguro preseleccionado. El segundo medio sensor de calor también controla la bomba para hacer circular fluido caliente a través del intercambiador de calor cuando no hay calor residual disponible y el subsistema está expuesto a una temperatura ambiente potencialmente helada. Un tercer medio sensor de calor monitoriza la temperatura del fluido de transferencia a la salida del intercambiador de calor y controla la velocidad de flujo del fluido de una manera proporcional a dicha temperatura.

50

El documento W02008/064457A1 divulga un compresor, un dispositivo de recuperación de calor y una planta, configurado para practicar la recuperación de calor desde un medio compresible para realizar un trabajo útil en el accionamiento de un refrigerador accionado por calor.

60

El documento JP2006125302A divulga un compresor de tornillo sin aceite que comprende un cuerpo de compresor para comprimir aire en un estado no lubricado, elementos de conversión termoelectrica para convertir termoelectricamente el calor residual generado en el cuerpo de compresor y una tubería de descarga, un regulador de energía eléctrica de conversión de tensión obtenida por la conversión termoelectrica y ventiladores de refrigeración para refrigerar el cuerpo de compresor o el interior de la unidad del compresor.

65

Lista de citas

Literatura de patentes

- 5 Literatura de patente 1: Patente japonesa n.º 4329875
 5 Literatura de patente 2: Publicación de la solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2012-67743

Sumario de la invención

Problema técnico

10 De acuerdo con los antecedentes de la técnica de la Literatura de patente 1, el calor generado en un compresor de aire se utiliza para precalentar el agua de alimentación de la caldera, la técnica anterior incluye un único sistema de refrigeración por agua como sistema de refrigeración del compresor de aire, el calor generado en el compresor de aire es absorbido por el agua del sistema de refrigeración por agua, y al mezclar el agua, cuya temperatura se eleva por el calor con el agua de alimentación a la caldera, se eleva la temperatura del agua de alimentación a la caldera y se reduce el consumo de energía de la caldera.

15 De acuerdo con los antecedentes de la técnica de la Literatura de patente 1, aunque la temperatura del agua que se repone a un depósito de agua de alimentación puede elevarse por el calor generado por el compresor de aire, la temperatura del agua de reposición llega a ser una temperatura más baja que la temperatura de entrega del compresor de aire en varias decenas de grados, incluso bajo la condición de reducir la cantidad de agua a un extremo. Además, a menor factor de carga del compresor, menor es la temperatura del agua de reposición.

20 Por lo tanto, de acuerdo con el sistema de recuperación de calor residual descrito en la Literatura de patente 1, aunque el sistema de recuperación de aguas residuales se puede utilizar para un sistema en el que la temperatura del agua de reposición o similar puede simplemente elevarse utilizando el calor residual del compresor, en un caso en el que el agua caliente entregada tenga un límite inferior en una temperatura de agua caliente solicitada, o en una condición en la que un límite inferior de la temperatura de agua caliente solicitada sea inferior a la temperatura de entrega del compresor solo en varios grados, existe el problema de que el agua caliente que tiene una temperatura solicitada no se puede alimentar. Además, existe el problema de que cuando se reduce la cantidad de agua para elevar la temperatura del agua de reposición, también se deteriora la tasa de intercambio de calor.

25 De acuerdo con los antecedentes de la técnica de la Literatura de patente 2, aunque en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual, el agua de refrigeración se calienta sometiendo el aceite a alta temperatura que fluye en una tubería de aceite y el aire comprimido a una alta temperatura que fluye en una tubería de gas, y el agua de refrigeración del aparato de recuperación de calor residual para intercambiar calor, no se tiene en cuenta el calor emitido por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual en un caso en el que el compresor de gas refrigerado por aceite pasa a una operación de descarga (operación sin carga) o un estado de parada. Por lo tanto, en el caso de que la temperatura del agua de refrigeración (agua caliente) del aparato de recuperación de calor residual sea alta, existe el problema de que se emite calor desde un lado del aparato de recuperación de calor residual cuando el compresor de gas refrigerado por aceite se lleva a la operación de descarga o al estado de parada, y la tasa de recuperación de calor residual se deteriora.

30 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite que pueda suministrar agua caliente a una temperatura solicitada y que pueda mejorar la tasa de recuperación de calor residual restringiendo el calor emitido por el lateral del aparato de recuperación de calor residual incluso en el caso de que el factor de carga del compresor sea bajo.

Solución al problema

35 Para resolver el problema descrito anteriormente, la presente invención es un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite que incluye un cuerpo principal del compresor, un separador de aceite para separar aceite del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor, una tubería de gas para enviar el gas comprimido separado del aceite mediante el separador de aceite a un destino solicitado, una tubería de aceite para devolver el aceite separado por el separador de aceite al cuerpo principal del compresor, y un intercambiador de calor de recuperación de calor residual para recuperar calor desde al menos el gas comprimido que fluye a través de la tubería de gas o el aceite que fluye a través de la tubería de aceite, incluyendo además un depósito de agua caliente almacenada para almacenar el calor desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual en forma de agua caliente, un circuito de circulación para hacer circular un medio de calentamiento entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual y el depósito de agua caliente almacenada para mover el calor recibido desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual al depósito de agua caliente almacenada, una bomba de circulación proporcionada en el circuito de circulación, y un dispositivo de control para controlar la parada de la bomba de circulación o reducir la frecuencia de rotación de la misma en caso de que la temperatura del aceite o del gas comprimido se someta a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual sea igual o menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada.

Efectos ventajosos de la invención

5 De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite que puede suministrar agua caliente a la temperatura requerida, y se puede mejorar la tasa de recuperación de calor residual restringiendo el calor emitido desde un lado del aparato de recuperación de calor residual, incluso en un caso en el que el factor de carga del compresor sea bajo.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es un diagrama de sistema que muestra una primera realización de un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite según la presente invención.
 La figura 2 es un diagrama que muestra una relación entre la cantidad de agua de refrigeración cuando la temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor se considera de 100 °C, y el agua de refrigeración se hace fluir a un intercambiador de calor de recuperación de calor residual solo una vez, y una temperatura en un lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual del agua de refrigeración fluida en el sistema que se muestra en la figura 1.
 15 La figura 3 es un diagrama que muestra una relación entre la cantidad de agua de refrigeración cuando la temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor se considera de 100 °C, y el agua de refrigeración se hace fluir a un intercambiador de calor de recuperación de calor residual solo una vez y una tasa de recuperación de calor residual por el agua de refrigeración fluida en el sistema que se muestra en la figura 1.
 20 La figura 4 es un diagrama de sistema que muestra una segunda realización de un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite según la presente invención.

Descripción de las realizaciones

25 Se dará una explicación de una realización específica de un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite de la presente invención con referencia a los dibujos como sigue. En los dibujos respectivos, las porciones adjuntas con las mismas notaciones designan las mismas porciones o porciones correspondientes.

Primera realización

35 Se dará una explicación de la primera realización del sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la presente invención con referencia al diagrama del sistema mostrado en la figura 1.

40 En la figura 1, el número 3 designa un cuerpo principal del compresor y, según la presente realización, el cuerpo principal del compresor está configurado por un compresor de aire de tornillo refrigerado por aceite. Cuando el cuerpo principal del compresor 3 es accionado por un motor 4, el gas (aire) aspirado en una unidad de compresor 20 se aspira al cuerpo principal del compresor 3 a través de un filtro de succión 1 y una válvula de mariposa de succión 2, posteriormente, comprimido y suministrado, y fluye a un separador de aceite (depósito de aceite) 6. El número 5 designa un sensor de temperatura de entrega (sensor de temperatura de salida del cuerpo principal del compresor) (T1) para detectar la temperatura del gas comprimido (aire comprimido) suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3. Una vez que el sensor de temperatura de entrega 5 detecta la temperatura, el gas comprimido fluye hacia el separador de aceite 6.

50 El gas comprimido que fluye hacia el separador de aceite 6 se mezcla con aceite (lubricante), en el separador de aceite 6, el gas comprimido y el aceite se separan por centrifugación, el gas comprimido sale de una tubería de gas (tubería de aire) 8 en una porción superior del separador de aceite 6 y fluye hacia un intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 configurado por un intercambiador de calor refrigerado por agua. El aceite almacenado en una porción inferior del separador de aceite 6 sale desde una tubería de aceite 7, fluye a un lado del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 en un caso donde la temperatura del aceite es alta, y se deriva para fluir a un lado del filtro de aceite 16 en un caso donde la temperatura del aceite es baja mediante una válvula de control de temperatura 9. El aceite que pasa a través del filtro de aceite 16 está configurado para fluir de nuevo al cuerpo principal del compresor 3.

60 El intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 está conectado a una unidad de depósito de agua caliente almacenada (aparato de recuperación de calor residual) 23. En un caso en el que se haga funcionar la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, se hace circular un medio de calentamiento (fluido tal como agua) al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 a través de tuberías de circulación (tubería de entrada del medio de calentamiento 17 y tubería de salida de calor 18) y una cantidad de calor de compresión generada en el cuerpo principal del compresor 3 está configurado para recuperarse por la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, haciendo que el medio de calentamiento fluya desde la tubería de entrada del medio de calentamiento 17 hasta el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 y recuperando el medio de calentamiento

como medio de calentamiento cuya temperatura es elevada desde la tubería de salida del medio de calentamiento 18.

Es decir, según el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, el medio de calentamiento está configurado para calentarse y el gas y el aceite comprimidos están configurados para enfriarse sometiendo el aceite a la temperatura alta que fluye a través de la tubería de aceite 7 y el gas comprimido a la temperatura alta que fluye a través de la tubería de gas 8, y el medio de calentamiento de la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, para intercambiar calor.

El intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 está dispuesto en una unidad de recuperación de calor residual 21. Además, la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23 está provista de un depósito de almacenamiento de agua caliente 19 para almacenar agua (como agua, se incluye una carcasa de agua caliente), y el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 está conectado con una tubería de entrada de agua 27 para suministrar agua, y una tubería de salida de agua caliente 28 para enviar agua cuya temperatura es elevada (agua caliente) mediante el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 a un destino de suministro de agua caliente. Además, un intercambiador de calor de agua a agua 24 está instalado en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y la temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 está configurada para elevarse sometiendo el medio de calentamiento que fluye en la tubería de circulación y el agua (agua caliente) en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 para el intercambio de calor.

Además, se proporciona una bomba de circulación 22 para hacer circular el medio de calentamiento en las tuberías de circulación. De acuerdo con la presente realización, la bomba de circulación 22 está instalada en la tubería de entrada del medio de calentamiento 17 en la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, pero la bomba de circulación 22 puede instalarse en la tubería de salida del medio de calentamiento 18. El medio de calentamiento puede circular varias veces al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 y al depósito de almacenamiento de agua caliente 19 mediante la bomba de circulación 22 a través de las tuberías de circulación 17 y 18. Así, la temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 se puede elevar a una temperatura predeterminada que se determina previamente. Además, incluso en el caso de que el factor de carga del compresor de aire sea pequeño, la temperatura de entrega del compresor de aire se puede mantener básicamente independientemente del factor de carga y, por lo tanto, se puede suministrar agua caliente a la temperatura solicitada independientemente del factor de carga del compresor de aire. Por lo tanto, incluso en el caso de que exista el límite inferior de temperatura del agua caliente solicitado y en el caso de que el límite inferior de la temperatura del agua caliente solicitada sea inferior a la temperatura de entrega del compresor solo en varios grados, el agua caliente a la temperatura solicitada se puede suministrar independientemente del factor de carga del compresor.

Se proporciona un intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, y el gas comprimido y el aceite que pasa a través del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 están configurados para pasar también a través del intercambiador de calor de refrigeración por aire 13. Es decir, el gas comprimido y el aceite fluyen hacia el intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 después de ser refrigerado por el medio de calentamiento circulante en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, o en un estado en el que no se somete a intercambio de calor con el medio de calentamiento en un caso en el que se detiene la bomba de circulación 22. En el intercambiador de calor de refrigeración por aire 13, el gas comprimido y el aceite están configurados para poder enfriarse mediante el viento de refrigeración impulsado por un ventilador de refrigeración 14.

El número 15 designa un motor de ventilador para accionar el ventilador de refrigeración 14, y está configurado para poder controlar la frecuencia de rotación mediante un inversor 29. Por lo tanto, en un caso en el que las temperaturas del gas comprimido y el aceite que sale del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 sean superiores a una temperatura predeterminada, el gas comprimido o el aceite están configurados para poder ser suministrados llevando las temperaturas a un rango predeterminado controlando la frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración 14 de acuerdo con las temperaturas.

El gas comprimido que sale del intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 se suministra a un destino solicitado en el exterior de la unidad del compresor 20, y el aceite se inyecta en el cuerpo principal del compresor 3 a través del filtro de aceite 16 después de haber confluído con otro aceite en un caso donde hay otro aceite desviado por la válvula de control de temperatura 9.

A continuación, se dará una explicación detallada de un control del suministro de gas comprimido o aceite después de llevar las temperaturas a una temperatura deseada controlando la frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración 14.

El número 30 designa un dispositivo de control para controlar la frecuencia de rotación del motor del ventilador 15, y al dispositivo de control 30, la información de la temperatura de entrega desde el sensor de temperatura de entrega 5, información de la temperatura del aire comprimido (gas comprimido) desde un sensor de temperatura (sensor de temperatura del gas) (TA) 11 en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, e información de temperatura del aceite desde un sensor de temperatura (sensor de temperatura del aceite) (TO) 12 se entregan.

Basándose en los datos de información de temperatura, el dispositivo de control 30 refrigera el aceite inyectado al cuerpo principal del compresor 3 a una temperatura adecuada cambiando la frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración 14 controlando el motor del ventilador 15 a través del inversor 29 de manera que una diferencia de temperatura de la temperatura de entrega del gas comprimido detectado por el sensor de temperatura de entrega 5 a partir de una temperatura de entrega objetivo previamente establecida es pequeña. El aceite refrigerado se inyecta al cuerpo principal del compresor 3 a través del filtro de aceite 16.

Es decir, la velocidad de rotación del ventilador de refrigeración 14 se controla de manera que la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de refrigeración 13 aumenta en un caso en el que la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es pequeña y tal que la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 se reduce en un caso en el que la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es grande.

Cada una de las capacidades de intercambiador de calor del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 y del intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 está diseñada para ser una capacidad capaz de procesar una cantidad de calor total generada en el cuerpo principal del compresor 3 por sí misma. Por lo tanto, en el caso de que la recuperación máxima de calor se lleve a cabo en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, las temperaturas del lubricante y del aire comprimido que salen del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 están suficientemente refrigeradas y, por lo tanto, también hay un caso en el que el motor del ventilador 15 se detiene en el intercambiador de calor de refrigeración por aire 13.

En el caso de un compresor de aire de tornillo refrigerado por aceite, varias veces de circulación del aceite llenado en la unidad del compresor 20 (varias veces de circulación de retorno del aceite suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3 nuevamente al cuerpo principal del compresor) es generalmente tan grande como aproximadamente 2 a 5 veces/minuto, y por lo tanto, cuando la velocidad de rotación del ventilador de refrigeración 14 se cambia, también la temperatura del aire comprimido suministrado detectada por el sensor de temperatura de entrega 5 cambia de manera comparativamente sensible. Por lo tanto, la temperatura del aire comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3 puede controlarse sustancialmente a una temperatura de entrega objetivo (temperatura de entrega en un intervalo predeterminado) llevando a cabo un control del inversor para cambiar la frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración 14 de acuerdo con la temperatura del sensor de temperatura de entrega 5.

A propósito, de acuerdo con la presente realización, se proporcionan el sensor de temperatura (TA) 11 y el sensor de temperatura (TO) 12, y por lo tanto, la temperatura del aire comprimido y la temperatura del aceite que fluye hacia el intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 son conocidas y, por lo tanto, la velocidad de rotación del ventilador de refrigeración 14 también se puede ajustar teniendo en cuenta también información de temperatura desde los sensores de temperatura 11 y 12, y la temperatura del aire comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3 puede realizarse de forma más rápida y precisa para estar próxima a una temperatura objetivo.

Tal como se ha descrito anteriormente, la unidad de compresor 20 se puede operar de manera que la temperatura del sensor de temperatura de entrega 5 se vuelva constante, independientemente de una situación de recuperación de calor residual (situación de funcionamiento) de la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, es decir, independientemente de la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 ejecutando el control de frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración 14.

En el interior de la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, se proporciona un sensor de temperatura (sensor de temperatura del medio de calentamiento) (Tw1) 25 para detectar una temperatura del medio de calentamiento que fluye a través de la tubería de salida del medio de calentamiento 18 en las tuberías de circulación 17 y 18 que hace circular el medio de calentamiento entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 y el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, un sensor de temperatura (sensor de temperatura de agua caliente) (Tw2) 26 para detectar una temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y un dispositivo de control 31. El dispositivo de control 31 recibe información de temperatura del sensor de temperatura 25 y el sensor de temperatura 26, y el dispositivo de control 31 está configurado para ejecutar el control de la bomba de circulación 22 basándose en los datos de información de temperatura. Por ejemplo, en un caso donde la temperatura detectada por el sensor de temperatura (Tw2) 26 supere una temperatura previamente determinada (por ejemplo, una temperatura solicitada en un destino de suministro de agua caliente), el dispositivo de control 31 controla para detener la bomba de circulación 22 o reducir la frecuencia de rotación.

Además, en un caso donde la temperatura detectada por el sensor de temperatura (Tw1) 25 es menor que la temperatura detectada por el sensor de temperatura (Tw2) 26, o menor en una temperatura predeterminada o más, existe la preocupación de bajar la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y, por lo tanto, también en este caso, la bomba de circulación 22 puede detenerse o su frecuencia de rotación puede reducirse.

Además, se puede hacer que el dispositivo de control 31 tenga una función como terminales de salida para enviar los datos de información de temperatura introducidos desde los sensores de temperatura 25 y 26 al exterior. Es decir,

basado en la información de temperatura de los sensores de temperatura 25 y 26 emitida desde el dispositivo de control 31, los datos de información de temperatura se pueden utilizar para el control del agua caliente en la tubería de entrada de agua 27 y la tubería de salida de agua caliente 28. Por ejemplo, en el caso de que la temperatura detectada por el sensor de temperatura (Tw2) 26 sea igual o superior a una temperatura determinada previamente (temperatura solicitada en el destino del suministro de agua caliente), se puede controlar de manera que se suministre agua caliente al destino de suministro abriendo una válvula (no ilustrada) proporcionada en la tubería de salida de agua caliente 28, al mismo tiempo, el agua se puede reponer en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 abriendo también una válvula (no ilustrada) proporcionada en la tubería de entrada de agua 27.

5
10 Además, los datos de información de temperatura desde los sensores de temperatura 25 y 26 también pueden enviarse desde el dispositivo de control 31 a un dispositivo de visualización externo, o un dispositivo de control 32, que se describirá más adelante, para controlar un total del sistema de recuperación de calor residual.

15 El número 32 designa un dispositivo de control para controlar el total del sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite que se muestra en la figura 1, y el dispositivo de control 32 se proporciona en la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23, o en la unidad de compresor 20. Además, el dispositivo de control 32 recibe información de una temperatura del aceite detectada por el sensor de temperatura (TO) 12, y la información de la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 detectada por el sensor de temperatura (Tw2) 26, y controla para detener la bomba de circulación 22, o para reducir su frecuencia de rotación en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura 12 sea igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura 26.

20 A propósito, el dispositivo de control 32 está configurado para poder ingresar también un dato de información de la temperatura del gas comprimido detectada por el sensor de temperatura (TA) 11 a través del dispositivo de control 30, y por lo tanto, en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura 11 sea igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura 26, se puede controlar la bomba de circulación 22 para que se detenga, o se puede controlar su frecuencia de rotación para reducirla.

25 Además, se puede hacer que el dispositivo de control 32 tenga una función como terminal de salida para emitir la información de temperatura ingresada desde el sensor de temperatura (TA) 11, el sensor de temperatura (TO) 12, y el sensor de temperatura (Tw2) 26 al exterior.

30 En un caso en el que la unidad de compresor 20 se lleva a un estado de parada o un estado de funcionamiento sin carga, la cantidad de calor de recuperación de calor residual que se puede recibir desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es pequeña. Además, en un caso en el que la temperatura del aceite que fluye en la tubería de aceite en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 sea más baja que la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, el calor en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 se traslada al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 a través del medio de calentamiento que fluye en los circuitos de circulación y, por lo tanto, la tasa de recuperación de calor residual se deteriora.

35 En contraste con eso, de acuerdo con la presente realización, tal como se ha descrito anteriormente, en caso de que la temperatura detectada por el sensor de temperatura (TO) 12 o el sensor de temperatura (TA) 11 sea igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura (Tw2) 26, por ejemplo, la bomba de circulación 22 se controla para que se detenga. Por lo tanto, de acuerdo con la presente realización, puede evitarse el deterioro de la tasa de recuperación de calor residual.

40 Además, basándose en la información de la temperatura enviada desde el dispositivo de control 32 al exterior, la información de temperatura también se puede utilizar para controlar la tubería de entrada de agua 27 y la tubería de salida de agua caliente 28. Es decir, en el caso de que la temperatura detectada del sensor de temperatura (TO) 12 o del sensor de temperatura (TA) 11 sea igual o inferior a la temperatura detectada del sensor de temperatura (Tw2) 26, no se puede desear un aumento adicional de temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y, por lo tanto, también en este caso, el agua caliente se puede utilizar abriendo la válvula proporcionada en la tubería de salida de agua caliente 28, o se puede reponer agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 abriendo también la válvula proporcionada en la tubería de entrada de agua 27.

45 A propósito, en la realización mostrada en la figura 1, se ha dado la descripción del ejemplo de control para detener la bomba de circulación 22 o disminuir la frecuencia de rotación en un caso donde la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es igual a o inferior a la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada detectada por el sensor de temperatura del agua caliente 26, pero el control se puede realizar de la siguiente manera.

50 Es decir, en un caso donde la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 sea igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento 25, la bomba de circulación 22 puede controlarse para que se detenga o la frecuencia de rotación puede controlarse para reducirla mediante el dispositivo de control 32.

Es decir, el sensor de temperatura del agua caliente 26 detecta una temperatura en un lado superior del depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y, por lo tanto, ordinariamente, la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento 25 se convierte en una temperatura sustancialmente cercana a la temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente 26. Por lo tanto, incluso cuando el control se realiza utilizando la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento 25, se consigue un efecto sustancialmente similar al de un caso de control mediante el uso del sensor de temperatura del agua caliente 26.

Además, en un caso en el que el cuerpo principal del compresor 3 se lleva al estado de parada o al estado de funcionamiento sin carga, y en un estado en el que la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 es la que está en medio de la ebullición, la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 es alta en el lado superior y baja en el lado inferior. Por lo tanto, el medio de calentamiento se somete a intercambio de calor también con agua a baja temperatura en el intercambiador de calor de agua a agua 24 y, por lo tanto, la temperatura del medio de calentamiento que fluye por la tubería de entrada del medio de calentamiento 17 es menor que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente 26. En el estado, puede haber un caso en el que la temperatura del aceite o del gas comprimido en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 sea menor que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente 26. Sin embargo, incluso en el estado, en el caso de que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento 25 sea menor que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del aceite 12 o el sensor de temperatura del gas 11, se lleva a cabo la recuperación de calor residual, y por lo tanto, es preferible seguir accionando la bomba de circulación 22.

Por otro lado, en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del aceite 12 o el sensor de temperatura del gas 11 sea menor que la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento 25, el calor se mueve desde el lado del medio de calentamiento al lado del aceite o del gas comprimido y, por lo tanto, en este caso, la bomba de circulación 22 se detiene. Al controlar de esta manera, se puede mejorar la tasa de recuperación de calor residual.

Además, de acuerdo con la presente realización, se ha dado la explicación del ejemplo en el que el dispositivo de control 32 realiza el control comparando la temperatura detectada del sensor de temperatura (TO) 12 o del sensor de temperatura (TA) 11, y la temperatura detectada del sensor de temperatura (Tw2) 26 o el sensor de temperatura (Tw1) 25. Sin embargo, también la información de temperatura detectada por el sensor de temperatura de entrega (T1) 5 está configurada para ser ingresada al dispositivo de control 32 a través del dispositivo de control 30, y por lo tanto, el control descrito anteriormente también se puede llevar a cabo utilizando la temperatura detectada del sensor de temperatura de entrega (T1) 5 en lugar del sensor de temperatura (TO) 12 o el sensor de temperatura (TA) 11, y se puede lograr un efecto sustancialmente similar también de esta manera. Además, se puede realizar un control más preciso cuando el control se lleva a cabo utilizando las temperaturas detectadas de todos los sensores de temperatura 5, 11 y 12.

Además, aunque de acuerdo con la presente realización, se muestra el ejemplo de instalación de una sola pieza del sensor de temperatura del agua caliente (Tw2) 26 en la parte superior del depósito de almacenamiento de agua caliente 19, una posición de instalación del sensor de temperatura del agua caliente 26 no se limita a la porción superior, sino que, por ejemplo, el sensor de temperatura del agua caliente 26 puede instalarse cerca de una porción central. Preferentemente, el sensor de temperatura del agua caliente 26 puede instalarse en una porción en un lado superior del intercambiador de calor de agua a agua 24. Además, cuando se instalan varios sensores de temperatura de agua caliente 26 en una dirección hacia arriba y hacia abajo en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y el control se lleva a cabo mediante el uso de varios sensores de temperatura, se puede establecer un sistema de recuperación de calor residual que pueda mejorar aún más la tasa de recuperación de calor residual.

Además, en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura de entrega 5 es menor que la temperatura detectada por al menos el sensor de temperatura del aceite 12 o el sensor de temperatura del gas 11, se cree que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19. Por lo tanto, en un caso en el que la temperatura detectada por el sensor de temperatura de entrega 5 es menor que la temperatura detectada por al menos el sensor de temperatura del aceite 12 o el sensor de temperatura del gas 11, el dispositivo de control 32 determina que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 es menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y puede detener la bomba de circulación 22 o puede reducir la frecuencia de rotación.

La figura 2 es un diagrama que muestra un resultado de prueba de una relación entre la cantidad de agua de refrigeración y un aumento de temperatura del agua de refrigeración pasada a la salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual cuando la temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3 se hace a aproximadamente 100 °C (en la figura 2 se describe como "temperatura de entrega de 99 °C") y cuando el agua de refrigeración no circula al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 varias veces, sino que pasa a través del mismo solo una vez en el sistema de recuperación de calor residual del compresor

de gas refrigerado por aceite que se muestra en la figura 1.

Se dará una explicación de un efecto específico del aumento de temperatura en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 según la presente realización utilizando el resultado de la prueba de la figura 2. El resultado de la prueba es el resultado de realizar una prueba en un sistema de recuperación de calor residual en el que el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 no está presente en el sistema de recuperación de calor residual mostrado en la figura 1. La abscisa designa la cantidad de agua de refrigeración que fluye hacia el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, y la ordenada designa el aumento de temperatura del agua caliente después de pasar a través del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10. Además, el diagrama indica la temperatura (aumento de temperatura) del agua de refrigeración obtenida recuperando el calor residual combinando un lado de la tubería de aceite 7 (lado del refrigerador de aceite OC) y un lado de la tubería de gas 8 (lado del refrigerador de aire AC) en el Intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10.

Como se conoce a partir de la figura 2, aunque cuanto más reducida sea la cantidad de agua de refrigeración, mayor es la temperatura del agua caliente obtenida, en una cantidad de agua de refrigeración igual o inferior a 2 L/min, la temperatura del agua caliente no puede elevarse incluso cuando la cantidad de agua de refrigeración se reduce aún más por un límite de la capacidad del intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, la temperatura del agua caliente no puede elevarse incluso cuando se reduce aún más la cantidad de agua de refrigeración, y una elevación de la temperatura del agua caliente alcanza un límite de 80 °C. Es decir, en un caso en el que el agua se pasa al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 solo una vez (es decir, caso de 1 pasada de agua), la temperatura del agua caliente obtenida por recuperación de calor residual desde un compresor de tornillo refrigerado por aceite (en este ejemplo se usa una capacidad de 22 kW) en el que la temperatura de la salida del cuerpo principal del compresor se establece en aproximadamente 100 °C tiene un límite del aumento de temperatura hasta 80 °C.

En contraste con eso, en un caso del sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite que se muestra en la figura 1, el agua (agua caliente) se hace circular entre el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 varias veces a través de las tuberías de circulación 17 y 18, y por lo tanto (debido a que el agua no pasa solo una vez, sino que el agua de circulación pasa múltiples veces), la temperatura en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 puede finalmente elevarse a una temperatura cercana a la temperatura de entrega del compresor, por ejemplo, alrededor de 93 °C. Es decir, en comparación con el caso del agua que pasa solo una vez (1 paso de agua que pasa) en las mismas condiciones, se puede obtener agua caliente a una temperatura alta de aproximadamente 93 °C en la que la temperatura es superior en más de 10 °C. Además, en el caso de que el agua pase al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 solo una vez, cuando el factor de carga del compresor es bajo, también baja la temperatura del agua caliente obtenida. Sin embargo, el compresor puede mantener la temperatura de entrega básicamente independientemente del factor de carga y, por lo tanto, el agua caliente a una temperatura solicitada se puede suministrar independientemente del factor de carga del compresor construyendo la configuración de la presente realización descrita anteriormente.

La figura 3 es un diagrama que muestra un resultado de prueba de una relación entre la cantidad de agua de refrigeración y la tasa de recuperación de calor residual por el agua de refrigeración que pasa cuando la temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor 3 se hace que sea de aproximadamente 78 °C, y el agua de refrigeración no circula varias veces al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, sino que pasa a través del mismo solo una vez en el sistema de recuperación de calor residual del compresor de gas refrigerado por aceite que se muestra en la figura 1.

La figura 3 muestra un resultado de realizar una prueba en un sistema de recuperación de calor residual en el que el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 no está presente en el sistema de recuperación de calor residual mostrado en la figura 1 similar a la figura 2. La abscisa designa la cantidad de agua de refrigeración para el intercambiador de calor de recuperación de calor residual, y la ordenada designa la tasa de recuperación de calor residual pasando el agua de refrigeración al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10. Además, el diagrama indica la tasa de recuperación de calor residual recuperando el calor residual combinando un lado de la tubería de aceite 7 (lado del refrigerador de aceite OC) y un lado de la tubería de gas 8 (lado del refrigerador de aire AC) en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10. En este punto, la tasa de recuperación de calor residual es un valor de la cantidad de calor recibida por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 dividido por la entrada total del compresor, y cuanto mayor sea la tasa de recuperación de calor residual, más eficazmente se utiliza el calor residual del compresor.

Como se conoce a partir de la figura 3, cuanto más reducida sea la cantidad de agua de refrigeración, menor es la tasa de recuperación de calor residual, y con la cantidad de agua de refrigeración de 2 L/min a la que se puede garantizar la temperatura más alta del agua caliente en la figura 2 descrita anteriormente, tal y como se muestra en la figura 3, la tasa de recuperación del calor residual es solo de aproximadamente el 10 % y se sabe que la eficiencia de recuperación del calor residual es muy baja. Es decir, en el caso de generar agua caliente haciendo pasar el agua a través del mismo una sola vez y en el caso de que se solicite agua caliente a alta temperatura en algún grado, es necesario reducir la cantidad de agua de refrigeración y, por lo tanto, la tasa de recuperación de calor residual es muy

baja.

Por el contrario, cuando se aumenta la cantidad de agua de refrigeración, en una cantidad de agua de refrigeración en cierto grado o más (en la figura 3, igual o superior a 10 l/min), la tasa de recuperación de calor residual se puede aumentar cerca del 80 %, y aunque incluso cuando se aumenta más el agua de refrigeración, la tasa de recuperación de calor residual no se puede aumentar más, la tasa de recuperación de calor residual se puede mantener en un valor alto. Es decir, en vista del resultado de la prueba de la figura 3, el intercambio de calor se puede llevar a cabo a una alta tasa de recuperación de calor residual haciendo que la cantidad de agua de refrigeración sea igual o superior a 10 l/min (por ejemplo, 20 l/min). Por lo tanto, de manera acuerdo con la presente realización mostrada en la figura 1, no solo se puede obtener agua caliente a alta temperatura, pero el sistema de recuperación de calor residual que tiene una alta tasa de recuperación de calor residual se puede establecer ajustando la cantidad de agua de refrigeración (por ejemplo, cantidad de agua de circulación de 20 l/min).

A continuación, se dará una explicación de un caso de aplicación en un caso de aplicación de la presente invención a una instalación de limpieza por agua caliente. El ejemplo de aplicación de la instalación de limpieza es una instalación provista de dos calentadores de 5 kW en una técnica anterior, una temperatura del agua de 300 L se eleva desde 20 °C a 80 °C o más por conducción de electricidad a la misma, y la limpieza se lleva a cabo con el agua caliente obtenida. En este punto, cuando se realiza un cálculo asumiendo que toda la cantidad de calor que conduce la electricidad a los calentadores se usa para elevar la temperatura del agua, el período de tiempo necesario para elevar la temperatura a 80 °C o más se convierte en unas dos horas. Sin embargo, en una instalación real, el calor se emitía naturalmente a la atmósfera y, por lo tanto, la temperatura del agua se elevó a la del agua caliente que tiene una temperatura objetivo de 80 °C o más mediante la conducción de electricidad durante 2,5 horas o más. Además, se repitió el encendido/apagado del calentador de 5 kW para mantener la temperatura del agua caliente a 80 °C o más, incluso en una operación de ocho horas por día. Así, en la técnica anterior, se consumió un total de la potencia de unos 47 kWh.

Se explicará el ejemplo de aplicación de la presente invención a la instalación de limpieza mediante agua caliente. Una unidad de compresor de aire de tornillo refrigerada por aceite (tipo de refrigeración por aire) que tiene una capacidad de 22 kW se ha instalado convencionalmente en un lateral de la instalación de limpieza. Así, se investigó un sistema de producción de agua caliente utilizada en la instalación de limpieza utilizando el calor residual de la unidad de compresor, y el agua caliente se produjo como sistema de recuperación de calor residual como se muestra en la figura 1. Se hizo que una cantidad de circulación de agua (agua caliente) desde el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 hasta el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 que se muestra en la figura 1 fuera de 20 l/min.

Así, como se ha explicado en referencia a la figura 3, se logró una tasa de recuperación de calor de hasta el 80 %, un período de tiempo necesario para elevar la temperatura del agua de 300 l desde 20 °C a 80 °C o más fue de 120 minutos (dos horas), y se alcanzó una temperatura objetivo 30 minutos antes que la de la técnica anterior utilizando el calentador. Además, después de alcanzar la temperatura objetivo de 80 °C, el calor residual del compresor podría mantener la temperatura objetivo de 80 °C o más y, por lo tanto, una cantidad de energía usada de 47 kWh por día al utilizar el calentador de la técnica anterior podría llevarse a 0 kWh. Además, se podría obtener agua a alta temperatura a 80 °C o más. Esto se logra aplicando la presente invención de hacer circular el agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada al intercambiador de calor de recuperación de calor residual varias veces, y es difícil alcanzar la temperatura cuando el agua pasa al intercambiador de calor con recuperación de calor residual una sola vez.

45 Segunda realización

Se dará una explicación de una segunda realización de un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la presente invención con referencia a un diagrama de sistema mostrado en la figura 4. En la figura 4, las porciones adjuntas con notaciones iguales a las de la figura 1 descritas anteriormente indican las porciones iguales o correspondientes, y por lo tanto, la explicación se centrará en porciones diferentes de la primera realización mostrada en la figura 1.

En la primera realización descrita anteriormente, se ha dado la explicación del ejemplo en el que el intercambiador de calor de agua a agua 24 se proporciona en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y el medio de calentamiento que circula a los circuitos de circulación 17 y 18 se hace pasar a través del intercambiador de calor de agua a agua 24 para someter así el medio de calentamiento a intercambio de calor con agua (agua caliente) en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19.

En contraste con eso, la segunda realización difiere de la primera realización en que el intercambiador de calor de agua a agua 24 que se muestra en la figura 1 no se proporciona, y el medio de calentamiento para circular a través de los circuitos de circulación 17 y 18 está hecho para ser agua (como agua, también se incluye una carcasa de agua caliente) en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19.

Es decir, el agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 de la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23 está configurada para ser guiada desde una parte inferior del depósito de almacenamiento de agua caliente 19 directamente a la tubería de entrada del medio de calentamiento 17, y se envía al intercambiador de calor

de recuperación de calor residual (intercambiador de calor refrigerado por agua) 10 de la unidad de recuperación de calor residual 21 mediante la bomba de circulación 22. El agua (medio de calentamiento) enviada al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 se somete a intercambio de calor con el aceite a alta temperatura que fluye a través de la tubería de aceite 7 y el gas comprimido a alta temperatura que fluye a través de la tubería de gas (tubería de aire) 8 en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual y se calienta recuperando calor del aceite y del gas comprimido.

El aceite y el gas comprimido, cuyo calor se recupera mediante el agua a enfriar, están configurados para enviarse al intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 instalado en el lado aguas abajo a través de la tubería de aceite 7 o la tubería de gas 8 para su posterior refrigeración. Además, el agua (agua caliente) cuya temperatura se eleva al ser calentada mediante el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 se devuelve al depósito de almacenamiento de agua caliente 19 a través de la tubería de salida del medio de calentamiento 18. De esta forma, el agua del depósito de almacenamiento de agua caliente 19 se hace circular repetidamente hacia el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10. Por lo tanto, la temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 puede elevarse gradualmente.

Así, la temperatura del agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 se puede elevar a una temperatura prescrita determinada previamente. Además, incluso en el caso de que se reduzca el factor de carga del compresor de aire, se puede suministrar agua caliente a una temperatura solicitada independientemente del factor de carga y, por lo tanto, incluso en el caso de que exista una temperatura límite inferior solicitada del agua caliente y la temperatura solicitada sea más baja que la temperatura de entrega del compresor en varios grados, se puede suministrar el agua caliente a la temperatura solicitada.

Incluso la configuración como en la segunda realización puede lograr un efecto similar al de la primera realización. Además, de acuerdo con la segunda realización, no es necesario proporcionar el intercambiador de calor de agua a agua como se muestra en la primera realización y, por lo tanto, su estructura se simplifica y la configuración se puede fabricar de forma económica, y la tasa de recuperación de calor residual se puede mejorar mediante una cantidad de dispensación con intercambio de calor mediante el intercambiador de calor de agua a agua.

Además, el agua se puede someter a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 guiando el agua desde la parte más baja en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19, y por lo tanto, el agua a la temperatura más baja en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y el aceite y el gas comprimido a altas temperaturas del compresor están sujetos a intercambio de calor y, por lo tanto, la tasa de recuperación de calor residual se puede mejorar aún más.

Otra configuración o control es similar a la de la primera realización y, por lo tanto, se omitirá una explicación de la misma.

Tal y como se ha explicado anteriormente, de acuerdo con las respectivas realizaciones de la presente invención, se proporciona el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 para recuperar calor desde al menos el gas comprimido que fluye a través de la tubería de gas 8 o el aceite que fluye a través de la tubería de aceite 7; además, se proporciona el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 para almacenar el calor recibido desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 como agua caliente, los circuitos de circulación (tuberías de circulación 17 y 18) para hacer circular el medio de calentamiento (fluido de agua o similar) entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 y el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 para mover el calor recibido desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 al depósito de almacenamiento de agua caliente 19, la bomba de circulación 22 proporcionada en los circuitos de circulación, y el dispositivo de control para controlar la parada de la bomba de circulación o reducir su frecuencia de rotación en un caso en el que la temperatura del aceite o del gas comprimido se someta a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual es igual o inferior a la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada.

Por lo tanto, se puede proporcionar el sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite que puede suministrar agua caliente a una temperatura solicitada incluso en un caso en el que el factor de carga del compresor es bajo, y que puede mejorar la tasa de recuperación de calor residual al restringir la emisión de calor desde el aparato de recuperación de calor residual.

Es decir, de acuerdo con las presentes realizaciones, como un sistema de refrigeración del compresor de gas refrigerado por aceite, además del intercambiador de calor de refrigeración por aire 13, que es el primer sistema de refrigeración principal, se proporciona el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 que es un segundo sistema de refrigeración, y se proporciona la unidad de depósito de agua caliente almacenada (aparato de recuperación de calor residual) 23 junto con la unidad de compresor 20 para configurar así un sistema de recuperación de calor residual, y el medio de calentamiento (en la realización descrita anteriormente, agua) se hace circular varias veces entre el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 y el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 a través de las tuberías de circulación 17 y 18. Por lo tanto, la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 puede elevarse hasta una temperatura inferior a la temperatura de salida del

compresor en varios °C (temperatura cercana a la temperatura de salida del compresor).

5 La temperatura de salida del compresor de tornillo refrigerado por aceite es tan baja como 100 °C o menos y, por lo tanto, en el caso de producir agua caliente por su calor residual, la temperatura se reduce aún más por un límite del intercambiador de calor. Sin embargo, la temperatura del agua caliente extremadamente cercana a la temperatura de salida del compresor se puede lograr adoptando la presente realización.

10 Además, el dispositivo de control controla para detener la bomba de circulación 22 o disminuir su frecuencia de rotación en un caso en el que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 sea igual o menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de almacenamiento 19 y, por lo tanto, también se puede evitar que la tasa de recuperación de calor residual se deteriore moviendo calor en el depósito de almacenamiento de agua caliente 19 al intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10 a través del medio de calentamiento que fluye a través de los circuitos de circulación.

15 Además, de acuerdo con las presentes realizaciones, el ventilador de refrigeración 14 para soplar viento al intercambiador de calor de refrigeración por aire 13 en la unidad de compresor 20 está configurado para poder controlar la frecuencia de rotación independientemente de la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual 10, es decir, independientemente de la situación de funcionamiento del depósito de almacenamiento de agua caliente almacenada (aparato de recuperación de calor residual) 23 y, por lo tanto, la temperatura de salida del cuerpo principal del compresor 3 puede controlarse para que sea una temperatura objetivo constante. Por lo tanto, se puede proporcionar un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite en el que no es necesario realizar la situación de funcionamiento de la unidad de depósito de agua caliente almacenada (aparato de recuperación de calor residual) 23 y la situación de funcionamiento de la unidad de compresor 20 coinciden entre sí.

Además, la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, sino que incluye varios ejemplos modificados.

30 Por ejemplo, aunque en las respectivas realizaciones descritas anteriormente, la explicación se ha dado tomando un ejemplo del compresor de aire de tornillo de tipo refrigerado por aire como compresor de gas refrigerado por aceite, la presente invención no se limita a ello, sino que se puede aplicar de manera similar incluso a un compresor de otro sistema, por ejemplo, un compresor de espiral.

35 Además, también un medio comprimido por el compresor de gas refrigerado por aceite no se limita al aire, sino que la presente invención se puede aplicar de forma similar a un compresor que comprime otro gas. Además, también como fuente de accionamiento, otra fuente de accionamiento que no sea un motor, por ejemplo, un motor o una turbina o similar, servirá.

40 Además, aunque en las realizaciones descritas anteriormente, la explicación se ha dado del sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite mediante el ejemplo en el que tres unidades de la unidad de compresor 20, la unidad de recuperación de calor residual 21 y la unidad de depósito de agua caliente almacenada 23 están dispuestas en paralelo y conectadas, las tres unidades se pueden integrar para configurar una unidad o dos unidades.

45 Además, las realizaciones descritas anteriormente se han explicado en detalle para explicar la presente invención para que sea fácil de entender, y la presente invención no se limita necesariamente a proporcionar todas las configuraciones explicadas.

50 **Lista de signos de referencia**

- 1: filtro de succión
- 2: válvula de mariposa de succión
- 3: cuerpo principal del compresor
- 55 4: motor principal
- 5: sensor de temperatura de entrega (sensor de temperatura de salida del cuerpo principal del compresor)
- 6: separador de aceite (depósito de aceite)
- 7: tubería de aceite
- 8: tubería de gas (tubería de aire)
- 60 9: válvula de control de temperatura
- 10: intercambiador de calor de recuperación de calor residual (intercambiador de calor refrigerado por agua)
- 11: sensor de temperatura (sensor de temperatura del gas) (TA)
- 12: sensor de temperatura (sensor de temperatura del aceite) (TO)
- 13: intercambiador de calor de refrigeración por aire
- 65 14: ventilador de refrigeración
- 15: motor del ventilador

- 16: filtro de aceite
- 17, 18: tuberías de circulación (circuitos de circulación) (17: tubería de entrada del medio de calentamiento, 18: tubería de salida del medio de calentamiento)
- 19: depósito de agua caliente almacenada
- 5 20: unidad de compresor
- 21: unidad de recuperación de calor residual
- 22: bomba de circulación
- 23: unidad de depósito de agua caliente almacenada (aparato de recuperación de calor residual)
- 24: intercambiador de calor de agua a agua
- 10 25: sensor de temperatura (sensor de temperatura del medio de calentamiento) (Tw1)
- 26: sensor de temperatura (sensor de temperatura del agua caliente) (Tw2)
- 27: tubería de entrada de agua
- 28: tubería de salida de agua caliente
- 29: inversor
- 15 30 a 32: dispositivos de control

Las siguientes cláusulas etiquetadas establecen aspectos adicionales de la presente invención.

Cláusula A1

- 20 Un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite que incluye un cuerpo principal del compresor, un separador de aceite para separar aceite del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor, una tubería de gas para enviar el gas comprimido separado del aceite mediante el separador de aceite a un destino solicitado, una tubería de aceite para devolver el aceite separado por el separador de aceite al
- 25 cuerpo principal del compresor, y un intercambiador de calor de recuperación de calor residual para recuperar calor desde al menos el gas comprimido que fluye a través de la tubería de gas o el aceite que fluye a través de la tubería de aceite, comprendiendo el sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite un depósito de agua caliente almacenada para almacenar el calor desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual en forma de agua caliente; un circuito de circulación para hacer circular un medio de calentamiento
- 30 entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual y el depósito de agua caliente almacenada para mover el calor recibido desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual al depósito de agua caliente almacenada; una bomba de circulación proporcionada en el circuito de circulación; y un dispositivo de control para controlar la parada de la bomba de circulación o reducir la frecuencia de rotación de la misma en caso de que la temperatura del aceite o del gas comprimido se someta a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual sea igual o menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada.
- 35

Cláusula A2

- 40 El sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, que comprende un sensor de temperatura del agua caliente para detectar la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada; en el que el dispositivo de control detiene la bomba de circulación o reduce la frecuencia de rotación de la misma en el caso de que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido al intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual sea igual o menor que la
- 45 temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada detectada por el sensor de temperatura del agua caliente.

Cláusula A3

- 50 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, que comprende un sensor de temperatura del medio de calentamiento para detectar la temperatura del medio de calentamiento del circuito de circulación entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual y el depósito de agua caliente almacenada; en el que el dispositivo de control detiene la bomba de circulación o reduce la frecuencia de rotación de la misma en el caso de que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido al intercambio de calor en el intercambiador de calor de recuperación de calor residual sea igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento.
- 55

Cláusula A4

- 60 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A2, que comprende al menos cualquiera de un sensor de temperatura de entrega para detectar una temperatura en un lado de entrega del cuerpo principal del compresor; un sensor de temperatura del aceite para detectar la temperatura del aceite en un lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual; y un sensor de temperatura del gas para detectar la temperatura del gas comprimido en el lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual; en donde la bomba de circulación se detiene o la frecuencia de rotación de la misma se reduce en un caso donde la temperatura detectada por al menos cualquiera del sensor de temperatura de
- 65

entrega, el sensor de temperatura del aceite y el sensor de temperatura del gas es igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente o el sensor de temperatura del medio de calentamiento.

Cláusula A5

5 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A3, que comprende al menos cualquiera de un sensor de temperatura de entrega para detectar una temperatura en un lado de entrega del cuerpo principal del compresor; un sensor de temperatura del aceite para detectar la temperatura del aceite en un lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual; y un sensor de temperatura del gas para detectar la temperatura del gas comprimido en el lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual; en donde la bomba de circulación se detiene o la frecuencia de rotación de la misma se reduce en un caso donde la temperatura detectada por al menos cualquiera del sensor de temperatura de entrega, el sensor de temperatura del aceite y el sensor de temperatura del gas es igual o inferior a la temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente o el sensor de temperatura del medio de calentamiento.

Cláusula A6

20 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, que comprende un sensor de temperatura de entrega para detectar una temperatura en un lado de entrega del cuerpo principal del compresor; y al menos un sensor de temperatura del aceite para detectar la temperatura del aceite en un lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor residual o un sensor de temperatura del gas para detectar la temperatura del gas comprimido en el lado de salida del intercambiador de calor de recuperación de calor; en donde, en el caso donde la temperatura detectada por el sensor de temperatura de entrega sea inferior a la temperatura detectada al menos por el sensor de temperatura del aceite o el sensor de temperatura del gas, el dispositivo de control determina que la temperatura del aceite o del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual es igual o menor que la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada, y detiene la bomba de circulación o reduce la frecuencia de rotación.

Cláusula A7

30 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1; en el que se proporciona un intercambiador de calor de agua a agua en el depósito de agua caliente almacenada, y el medio de calentamiento del circuito de circulación está configurado para pasar a través del intercambiador de calor de agua a agua y se somete a intercambio de calor con agua (agua caliente) en el depósito de agua caliente almacenada.

Cláusula A8

40 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, en el que el medio de calentamiento que circula a través del circuito de circulación es agua (agua caliente) en el depósito de agua caliente almacenada.

Cláusula A9

45 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, que comprende un sensor de temperatura del agua caliente para detectar una temperatura del agua caliente en un depósito de agua caliente almacenada; en el que el dispositivo de control está configurado para permitir el suministro de agua caliente a un destino de suministro cuando la temperatura del agua caliente en el depósito de agua caliente almacenada detectada por el sensor de temperatura del agua caliente es igual o superior a una temperatura prescrita (temperatura más baja solicitada).

Cláusula A10

55 El sistema de recuperación de calor residual en el compresor de gas refrigerado por aceite de acuerdo con la Cláusula A1, que comprende un intercambiador de calor de refrigeración por aire proporcionado en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual para refrigerar el gas comprimido que fluye a través de la tubería de gas y un lubricante que fluye a través de la tubería de aceite; y un ventilador de refrigeración para soplar un viento de refrigeración al intercambiador de calor de refrigeración por aire; en el que la frecuencia de rotación del ventilador de refrigeración se controla de manera que la temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor cae en un intervalo prescrito.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un sistema de recuperación de calor residual en un compresor de gas (20, 21) que incluye un cuerpo principal de compresor (3), una tubería de gas (8) para enviar un gas comprimido descargado desde el compresor de gas (20, 21) a un destino solicitado, un intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) para recuperar calor del gas comprimido que fluye a través de la tubería de gas (8), un circuito de circulación (17, 18) para hacer circular un medio de calentamiento entre el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) y el exterior del compresor de gas (20, 21) para mover el calor recibido desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) hacia el exterior desde el compresor de gas (20, 21), una bomba de circulación (22) proporcionada en el circuito de circulación (17, 18) y un dispositivo de control (30, 31, 32) que controla la bomba de circulación (22); caracterizado por que el dispositivo de control (30, 31, 32) realiza una etapa de: detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22) en un caso en el que la temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) sea igual o menor que la temperatura del calor medio circulante en el circuito de circulación (17, 18).
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el método comprende: detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22) en un caso en el que la temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) sea igual o inferior a la temperatura del agua caliente detectada por un sensor de temperatura del agua caliente (26) proporcionado en un depósito de almacenamiento (19) que almacena el calor movido al exterior desde el compresor (20, 21) mediante el medio de calentamiento.
3. Un método según la reivindicación 2, en donde el método comprende: detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22) en un caso en el que una temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) detectada por al menos uno de un sensor de temperatura de entrega (5) que detecta una temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor (3) o un sensor de temperatura del gas (11) que detecta la temperatura del gas que fluye a través del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) es igual o inferior a una temperatura detectada por el sensor de temperatura del agua caliente (26).
4. Un método según la reivindicación 1, en donde el método comprende: detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22) de la misma en un caso en el que la temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) sea igual o menor que la temperatura del medio de calentamiento detectado por un sensor de temperatura del medio de calentamiento (25) que detecta una temperatura del medio de calentamiento que fluye a través del circuito de circulación (17, 18).
5. Un método según la reivindicación 4, en donde el método comprende: detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22) en un caso en el que una temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) detectada por al menos uno de un sensor de temperatura de entrega (5) que detecta una temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor (3) o un sensor de temperatura del gas (11) que detecta la temperatura del gas que fluye a través del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) es igual o inferior a una temperatura detectada por el sensor de temperatura del medio de calentamiento (25).
6. Un método según la reivindicación 1, en donde el método comprende: determinar que una temperatura del gas comprimido sometido a intercambio de calor por el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) es igual o menor que la temperatura del medio de calentamiento que fluye a través del exterior desde el compresor de gas (20, 21), en caso de que una temperatura del gas comprimido detectada por un sensor de temperatura de entrega (5) que detecte una temperatura del gas comprimido suministrado desde el cuerpo principal del compresor (3) sea menor que una temperatura del gas comprimido detectada por un sensor de temperatura del gas (11) proporcionado en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) y que detecta una temperatura de flujo a través del gas desde el intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10), y detener o reducir la frecuencia de rotación de la bomba de circulación (22).
7. Un método según la reivindicación 1, en donde el método comprende: controlar una frecuencia de rotación de un ventilador de refrigeración (14), enviar viento de refrigeración a un intercambiador de calor de refrigeración por aire (13) dispuesto en un lado aguas abajo del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10), de tal manera que la temperatura del gas comprimido que sale del intercambiador de calor de recuperación de calor residual (10) está dentro de un intervalo predeterminado.

FIG. 1

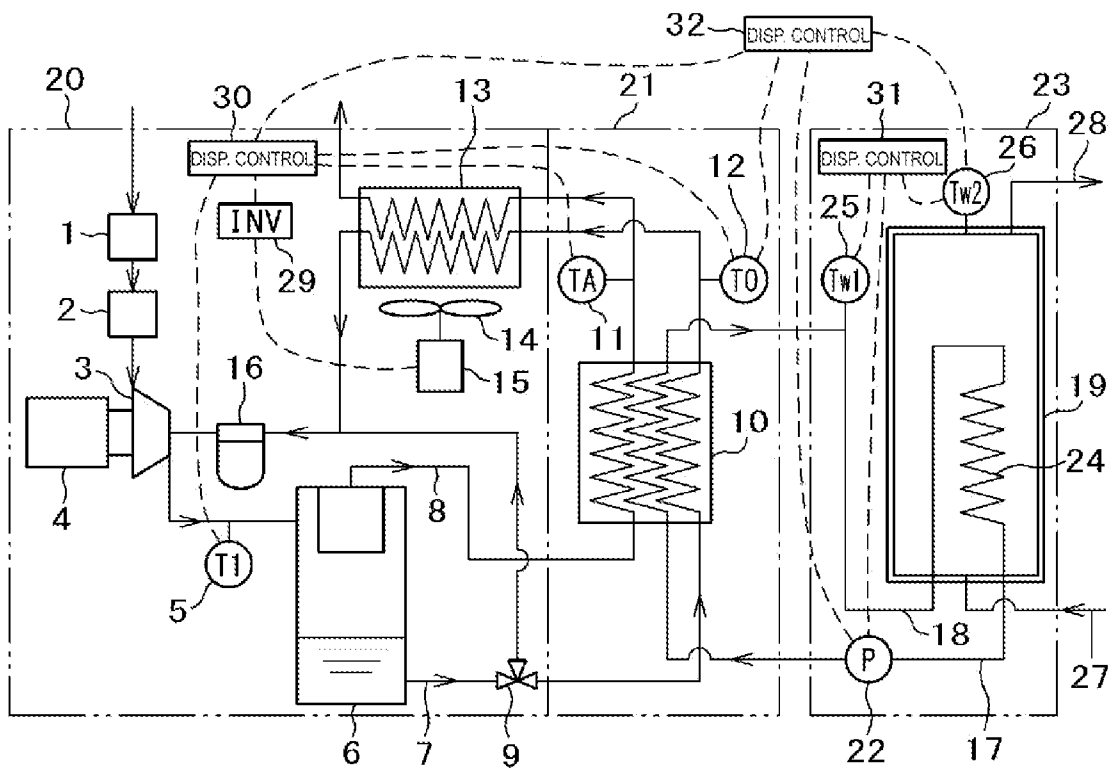


FIG. 2

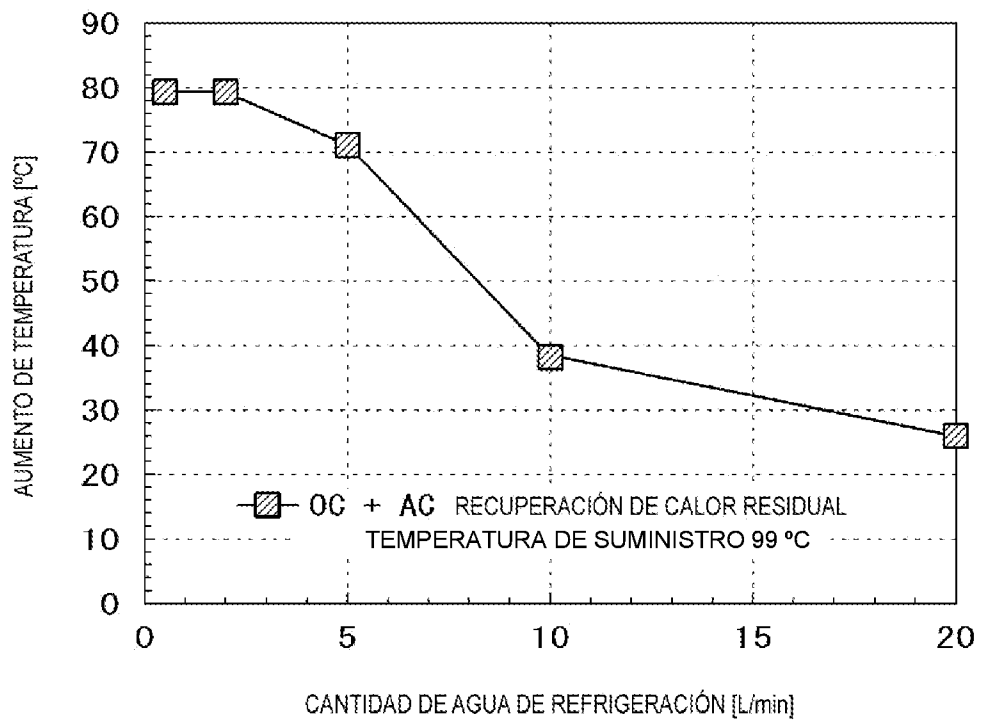


FIG. 3

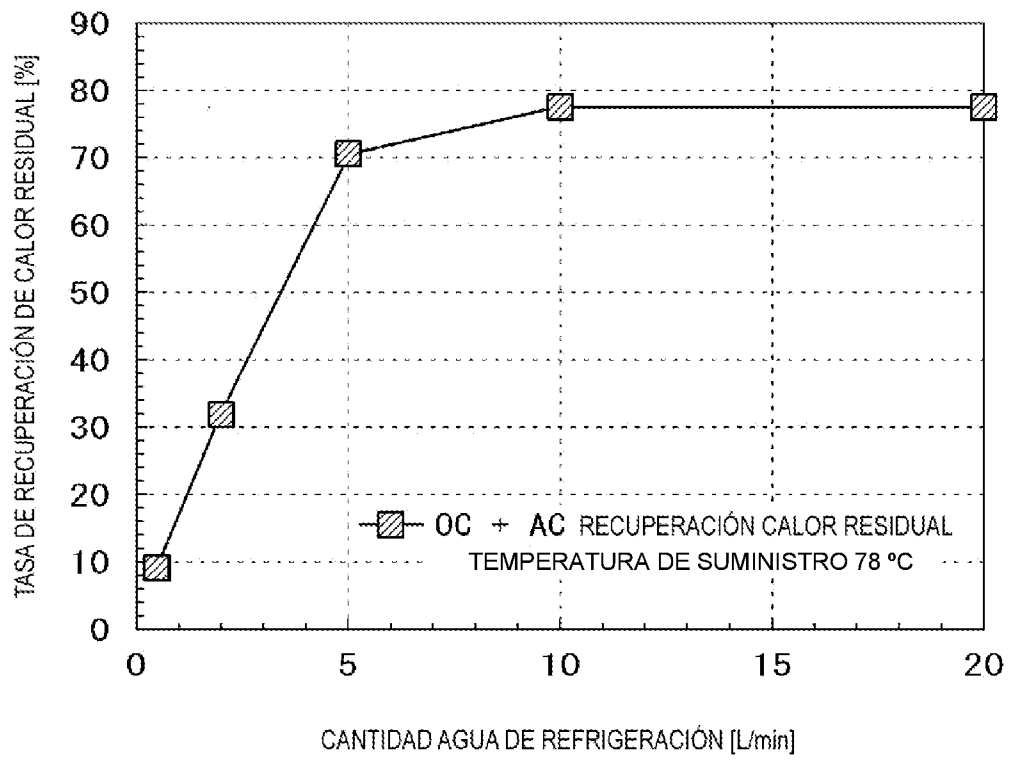


FIG. 4

