



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 912**

51 Int. Cl.:
F25B 15/00 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02015252 .6**
96 Fecha de presentación : **09.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1275915**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.01.2003**

54 Título: **Máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.**

30 Prioridad: **09.07.2001 JP 2001-207758**
31.08.2001 JP 2001-262939
05.09.2001 JP 2001-268432
07.09.2001 JP 2001-271908

73 Titular/es: **EBARA CORPORATION**
11-1, Haneda Asahi-cho
Ohta-ku, Tokyo, JP

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.09.2009

72 Inventor/es: **Inoue, Naoyuki y**
Endo, Tetsuya

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.09.2009

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 325 912 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).

ES 2 325 912 T3

DESCRIPCIÓN

Máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente y, más particularmente, a una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que se acciona por un gas de escape que puede utilizar, de forma eficaz, un gas de escape a alta temperatura descargado desde un equipo externo tal como una turbina de gases para incrementar la eficiencia de la utilización del calor de escape y pueda ser compacta.

15 Descripción de la técnica relacionada

En el caso en que una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente sea accionada por un gas de escape a alta temperatura con una temperatura de aproximadamente 200 a 400°C, cuando la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente se hace funcionar para enfriar el aire, se sabe que el gas de escape a alta temperatura se utiliza con el doble efecto, y se utiliza con un solo efecto cuando disminuye la temperatura del gas de escape, incrementando por ello la eficiencia de utilización del calor de escape. Tal máquina de absorción generadora de agua fría o caliente se ha propuesto en el documento JP-A-53-20543, en el documento JP-A-11-304274 y similares.

25 Sin embargo, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente convencional anterior, el flujo circulatorio de la solución de absorción impone restricciones sobre una disposición del equipo constituyente, y son complicados una trayectoria del gas de escape que permita que un gas de escape sirva como una fuente de calor de un generador al pasar a través de él y una tubería de solución de absorción que permita que la solución de absorción pase a través de él y, como consecuencia, es difícil que la máquina de absorción generadora de agua fría y caliente sea compacta.

30 Además en la máquina de absorción de agua fría o caliente convencional anterior, debido a que la tubería con la solución de absorción se extiende de una manera complicada, y un generador de recuperación del calor de los gases de escape y un generador de baja temperatura tienen la misma presión, debe proporcionarse de forma separada una bomba o debe utilizarse una carga hidrostática potencial para suministrar la solución de absorción. En caso de utilizar la carga hidrostática potencial, la disposición del equipo constituyente se limita a una relación posicional, es decir, una relación de altura.

35 Para construir la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente en una unidad compacta, es necesario disponer la posición de la superficie superior del generador de recuperación del calor de los gases de escape a una altura igual o inferior a la altura de una carcasa o envuelta a baja temperatura que comprende una torre de absorción, un evaporador, un generador a baja temperatura y un condensador.

40 En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente descrita en el documento JP-A-11-304274, se proporciona un generador de recuperación del calor de los gases de escape en una posición por encima de la carcasa a baja temperatura que comprende una torre de absorción, un evaporador, un generador a baja temperatura y un condensador para facilitar la circulación de la solución. Sin embargo, tal máquina de absorción generadora de agua fría o caliente tiene la desventaja de que la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente tiene una mayor altura y no es compacta.

45 Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente descrita en el documento JP-A-11-304274, es necesario proporcionar de forma separada una bomba para suministrar la solución de absorción desde un generador de recuperación del calor de los gases de escape o desde un generador a baja temperatura hasta un generador de alta temperatura que tenga una mayor presión.

50 El volumen específico del gas de escape a alta temperatura que sirve como una fuente de calor es muy grande, y un caudal volumétrico de los gases de escape a alta temperatura se vuelve grande. En el caso de que el gas de escape a alta temperatura se lleve a un gran caudal volumétrico hasta el generador a alta temperatura y, después, el generador de recuperación del calor de los gases de escape, se requiere un gran volumen de instalación para proporcionar una trayectoria de gas de escape dependiendo de la manera en la que se disponga el generador de recuperación de calor de los gases de escape.

55 En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente descrita en el documento JP-A-57-20543, si una trayectoria del gas de escape se extiende de una manera complicada, es difícil hacer compacta la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

60 Además, la separación gas-líquido en el generador de recuperación del calor de los gases de escape requiere generalmente un gran volumen y, como consecuencia, la dimensión de un separador de gas-líquido llega a ser una barra para proporcionar la trayectoria del gas de escape.

ES 2 325 912 T3

El documento JP-A-06-257878 describe un refrigerador de absorción y un calentador enfriador de agua tanto con el regenerador a baja temperatura como con el regenerador de baja temperatura que recupera el calor de los gases de escape. Un regenerador a baja temperatura que recupera el calor de los gases de escape se proporciona entre un regenerador a baja temperatura y un regenerador a alta temperatura. El regenerador a alta temperatura se conecta al regenerador de baja temperatura que recupera el calor de los gases de escape a través de un conducto del gas de escape de la combustión introduciendo el gas de escape de la combustión usado para concentrar el líquido de absorción al regenerador de baja temperatura que recupera el calor de los gases de escape, concentrando de ese modo parte de la solución de suministro de la solución diluida desde una torre de absorción. El vapor refrigerante generado en el regenerador de alta temperatura se introduce en el regenerador de baja temperatura para concentrar el residuo del suministro de solución diluida desde la torre de absorción.

El documento US-A-5896747 describe un proceso de acondicionamiento de aire de tipo absorción y un sistema para un automóvil u otro vehículo en el que el calor sensible del refrigerante de motor se utiliza para conducir los generadores. El sistema, que emplea agua como refrigerante y una solución de bromuro de litio como absorbente, comprende dos circuitos sucesivos de generación de absorción de solución de trabajo, el primer circuito funcionando a presión baja-intermedia y el segundo circuito funcionando a presión intermedia-alta. Una característica adicional es la inclusión de un primero y segundo depósito de almacenamiento manteniendo, respectivamente, refrigerante enfriado y solución de trabajo concentrada, la incorporación de depósitos que permiten la pre-refrigeración del interior del vehículo antes del funcionamiento del vehículo.

Sumario de la invención

La presente invención se ha realizado considerando los anteriores inconvenientes de la técnica actual, y es por tanto un primer objetivo de la presente invención proporcionar una máquina de absorción de generación de agua fría o caliente conducida por un gas de escape, que pueda utilizar eficazmente un gas de escape a alta temperatura mediante una estructura de equipo sencilla, y tenga una alta eficiencia térmica.

Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente conducida por un gas de escape y pueda ser compacta en una estructura global mejorando la relación de conexión del equipo constituyente dentro de un ciclo.

Se ha descrito una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que comprende: una torre de absorción; un generador de baja temperatura; un generador recuperador de calor de escape; un generador de alta temperatura; un condensador; un evaporador; una trayectoria de la solución y una trayectoria del refrigerante para conectar la torre de absorción, el generador de baja temperatura, el generador de recuperación del calor de los gases de escape, el generador de alta temperatura, el condensador y el evaporador; y una trayectoria de gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura que sirva como una fuente de calor en el generador de alta temperatura y, después, el generador de recuperación del calor de los gases de escape; en el que el generador de baja temperatura comprende un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza en un grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva a un grupo de tubos de transferencia de calor del generador de baja temperatura.

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, la solución de absorción calentada y concentrada en el generador de baja temperatura por el vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura debe llevarse al generador de recuperación del calor de los gases de escape. Además, en la trayectoria del gas de escape a alta temperatura en el generador de alta temperatura, debe proporcionarse un quemador para quemar el combustible suministrado desde el exterior para hacer frente a la falta de capacidad del agua fría o caliente.

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que utiliza el gas de escape a alta temperatura, para utilizar la cantidad de calor del gas de escape tanto como sea posible a modo de fuente de calor del generador de alta temperatura para incrementar de ese modo la eficiencia térmica, es necesario disminuir la temperatura en el generador de alta temperatura.

Para disminuir la temperatura de condensación del vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura para disminuir de ese modo la temperatura de ebullición en el generador de alta temperatura, la transferencia de calor del generador de baja temperatura se mejora al disminuir por ello la temperatura de ebullición.

El generador de baja temperatura comprende un generador del tipo de película líquida para pulverizar la solución sobre el grupo de tubos de transferencia de calor para incrementar la transferencia de calor, y puede impedirse la subida de la presión de ebullición y de la temperatura de ebullición que pueden originarse por el nivel del líquido en el caso de un generador de tipo inundado.

Además, se puede proporcionar un condensador para el generador de baja temperatura y para el generador de recuperación del calor de los gases de escape. Sin embargo, en la presente invención, se usa un condensador simple tanto para el generador de baja temperatura como para generador de recuperación del calor de los gases de escape para fabricar un equipo global compacto. Además, el vapor refrigerante (en algunos casos el vapor refrigerante contiene gotitas de la solución) se lleva al grupo de tubos del generador de baja temperatura, y tanto el generador de baja

ES 2 325 912 T3

temperatura como el generador de recuperación del calor de los gases de escape comparten la separación gas-líquido para hacer el equipo global compacto y reducir el coste del equipo.

5 Además, la solución con una concentración inferior que la solución en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se introduce en el generador de baja temperatura, y después se lleva al generador de recuperación del calor de los gases de escape. Específicamente, disminuye la concentración de la solución en el generador de baja temperatura para reducir la temperatura de ebullición, y disminuye la temperatura de condensación del vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura y que sirve como una fuente de calor. Por cierto, si la cantidad de calor de los gases de escape es pequeña, la cantidad de calor puede complementarse con un quemador o similar.

15 La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender, además, un dispositivo de combustión proporcionado en la trayectoria del gas de escape para quemar el combustible suministrado desde el exterior. El dispositivo de combustión puede comprender un quemador.

La solución de absorción calentada y concentrada por el vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura al generador de baja temperatura puede llevarse al generador de recuperación del calor de los gases de escape.

20 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una circulación de la solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape, y una trayectoria que permita que la solución calentada y concentrada en el generador de alta temperatura circule desde el generador de alta temperatura hasta el generador de baja temperatura.

25 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de baja temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape por un cambiador de calor de baja temperatura, y hacia el generador de alta temperatura por un cambiador de calor de alta temperatura.

30 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de baja temperatura, y una trayectoria que permita que la solución calentada y concentrada en el generador de alta temperatura circule desde el generador de alta temperatura hasta el generador de recuperación del calor de los gases de escape.

35 Además, para lograr el segundo objetivo, el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape están dispuestos a lo largo de una tubería recta en una dirección de la circulación del gas de escape. La dirección de la tubería recta es paralela a una dirección longitudinal de la carcasa que comprende la torre de absorción, el evaporador, el condensador y el generador de baja temperatura y, como consecuencia, es posible disponer una trayectoria de gas de escape de una manera compacta (véanse las Figs. 13 y 14).

45 Además, se ha descrito una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que comprende: una torre de absorción; un generador de baja temperatura; un generador de recuperación del calor de los gases de escape; un generador de alta temperatura; un condensador; un evaporador; una trayectoria de solución y una trayectoria de refrigerante para conectar la torre de absorción, el generador de baja temperatura; el generador de recuperación del calor de los gases de escape, el generador de alta temperatura, el condensador y el evaporador; y una trayectoria de gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura que sirva como una fuente de calor en el generador de alta temperatura y, después, el generador de recuperación del calor de los gases de escape; en el que la trayectoria de la solución incluye una trayectoria que permite que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape, y una trayectoria que permita que la solución diluida calentada y concentrada a una concentración intermedia por el gas de escape a alta temperatura en el generador de alta temperatura circule desde el generador de alta temperatura hasta el generador de baja temperatura; y en el que la solución con la concentración intermedia llevada al generador de baja temperatura se calienta mediante vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura y que sirve como una fuente de calor y se concentra, y la solución diluida llevada al generador de recuperación del calor de los gases de escape se calienta y se concentra mediante el gas de escape que ha pasado a través del generador de alta temperatura.

60 El generador de baja temperatura puede comprender un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza sobre el grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al grupo de tubos de transferencia de calor del generador de baja temperatura.

65 La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender, además, un dispositivo de combustión proporcionado en la trayectoria del gas de escape que permita que el gas de escape a alta temperatura pase a través de él, y el dispositivo de combustión se adapta para quemar el combustible suministrado desde el exterior.

ES 2 325 912 T3

Debido a que el generador de la recuperación del calor de los gases de escape se proporciona para realizar la recuperación de calor además del gas de escape cuya recuperación de calor se ha realizado en el generador de alta temperatura, puede incrementarse la capacidad de la máquina generadora de agua fría o caliente. Debido a que el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape que utilizan la misma fuente de calor (gas de escape) se conectan en serie en la trayectoria del gas de escape, se puede impedir que el conducto de gas de escape cuya extensión es difícil debido al gran volumen específico se extienda de una manera complicada. Por eso, la estructura global del equipo puede ser compacta.

La conexión de la tubería de la solución de absorción emplea tal circulación que la solución de absorción circula uniformemente de acuerdo con la presión del ciclo. Específicamente, la solución de absorción circula desde el generador de alta temperatura con una alta presión hasta el generador de baja temperatura, y después a la torre de absorción con una baja presión, realizando así un efecto doble.

Para utilizar la cantidad de calor del gas de escape tanto como sea posible a modo de una fuente de calor del generador de recuperación del calor de los gases de escape incrementando de ese modo la eficiencia térmica, es necesario disminuir la temperatura del gas de escape y la salida del generador de recuperación del calor de los gases de escape. En la presente invención, la solución de absorción con una baja concentración se introduce en el generador de recuperación del calor de los gases de escape para disminuir una temperatura de ebullición de la solución. Con esta disposición, puede disminuirse la temperatura del gas de escape a la salida y puede incrementarse la cantidad de calor del gas de escape obtenida en el generador de recuperación del calor de los gases de escape.

El vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al lado de la fase vapor del generador de baja temperatura que tiene baja presión, y se une al vapor refrigerante con baja presión y generado en el generador de baja temperatura y, después, el vapor refrigerante combinado se lleva al condensador donde el vapor refrigerante se condensa por intercambio de calor con el agua de refrigeración. Puede ser suficiente un solo condensador.

Además, para incrementar la transferencia de calor en el generador de baja temperatura reduciendo de ese modo la cantidad de solución de absorción que se quiere reservar, se emplea un generador del tipo de película líquida y para pulverizar la solución de absorción sobre el grupo de tubos de transferencia de calor en el generador de baja temperatura puede utilizarse un cabezal de la bomba de la solución.

Además, se describe una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que comprende: una torre de absorción; un generador de baja temperatura; un generador de recuperación del calor de los gases de escape; un generador de alta temperatura; un condensador; un evaporador; una trayectoria de la solución y una trayectoria del refrigerante para conectar la torre de absorción, el generador de baja temperatura, el generador de recuperación del calor de los gases de escape, el generador de alta temperatura, el condensador y el evaporador; y una trayectoria del gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura que sirve como una fuente de calor en el generador de alta temperatura, y después el generador de recuperación del calor de los gases de escape; en el que la trayectoria de la solución incluye una trayectoria que permite que la solución de absorción circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de baja temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape por un cambiador de calor a baja temperatura, y hacia el generador de alta temperatura por un cambiador de calor a alta temperatura; y en el que la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura se calienta y se concentra mediante el gas de escape a alta temperatura, la solución de absorción llevada al generador de recuperación del calor de los gases de escape se calienta y se concentra mediante el gas de escape que ha pasado a través del generador de alta temperatura, y la solución de absorción llevada al generador de baja temperatura se calienta y se concentra mediante vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura.

El generador de baja temperatura puede comprender un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza sobre el grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al grupo de tubos de transferencia de calor del generador de baja temperatura.

La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender, además, un dispositivo de combustión proporcionado en la trayectoria del gas de escape que permita que el gas de escape a alta temperatura pase a través de él, y el dispositivo de combustión se adapta para quemar el combustible suministrado desde el exterior.

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, el generador a alta temperatura y el generador recuperador del calor de los gases de escape que utilizan la misma fuente de calor (gas de escape) se conectan en serie en la trayectoria del gas de escape para construir un generador de gas de escape, y como consecuencia puede simplificarse una extensión del conducto del gas de escape.

El líquido de absorción se suministra por separado al generador de alta temperatura, al generador de recuperación del calor de los gases de escape y al generador de baja temperatura y, como consecuencia, es posible dar una solución a los problemas anteriores.

Además, para incrementar la transferencia de calor en el generador de baja temperatura reduciendo, de ese modo, la cantidad de solución de absorción que se quiere reservar, se emplea mucho un generador del tipo de película líquida.

ES 2 325 912 T3

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la presente invención, para pulverizar la solución de absorción sobre el grupo de tubos de transferencia de calor en el generador de baja temperatura puede utilizarse un cabezal de la bomba de solución.

5 Para incrementar la cantidad de calor del gas de escape utilizado como fuente de calor en el generador de alta temperatura, incrementando de ese modo la eficiencia térmica, es necesario disminuir la temperatura en el generador de alta temperatura.

10 La solución de absorción con una baja concentración se introduce en el generador de baja temperatura, disminuye y la temperatura de condensación del vapor refrigerante suministrado a partir del generador de alta temperatura y, como consecuencia, puede disminuir la temperatura en el generador de alta temperatura.

15 Además, se ha descrito una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que comprende: una torre de absorción; un generador de baja temperatura; un generador de recuperación del calor de los gases de escape; un generador de alta temperatura; un condensador; un evaporador; una trayectoria de la solución y una trayectoria del refrigerante para conectar la torre de absorción, el generador de baja temperatura, el generador de recuperación del calor de los gases de escape, el generador de alta temperatura, el condensador y el evaporador; y una trayectoria de gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura que sirva como fuente de calor en el generador de alta temperatura, y después el generador de recuperación del calor de los gases de escape; en el que la trayectoria de la solución incluye una trayectoria que permita que la solución de absorción circule desde la torre de absorción que ha de ser dividida en tres partes y llevarse al generador de alta temperatura, al generador de recuperación del calor de los gases de escape y al generador de baja temperatura; y en el que el caudal total de la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura, al generador de recuperación del calor de los gases de escape y al generador de baja temperatura se distribuya de manera que del 45 al 70% del caudal total de la solución de absorción se distribuya al generador de baja temperatura, y la solución de absorción restante se distribuya al generador de alta temperatura y al generador de recuperación del calor de los gases de escape en una proporción determinada por una temperatura del gas de escape que se suministrará allí.

20 La solución de absorción restante puede distribuirse de manera que cuando la temperatura del gas de escape que se suministrará allí sea T_{gas} , la relación de la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura será

$$\{T_{\text{gas}} - (150 \sim 185)\} / \{T_{\text{gas}} - (90 \sim 120)\}$$

35 dentro del 10 al 90% de la solución de absorción restante.

El gas de escape que circula a través del generador de recuperación del calor de los gases de escape y la solución de absorción pueden calentarse y concentrarse por la circulación de gas de escape en circulación en contracorriente.

40 El gas de escape que fluye a través del generador de alta temperatura y la solución de absorción pueden calentarse y concentrarse por la circulación del gas de escape en una circulación en contracorriente.

La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender, además, un generador de alta temperatura para una combustión adicional.

45 Además, se ha descrito una máquina generadora de absorción de agua fría y caliente que comprende: una torre de absorción, un generador a baja temperatura; un generador de recuperación del calor de los gases de escape; un generador a alta temperatura; un condensador, un evaporador, una trayectoria de solución y una trayectoria de refrigerante para conectar la torre de absorción, el generador de baja temperatura, el generador de recuperación del calor de los gases de escape, el generador de alta temperatura, el condensador y el evaporador; y una trayectoria de gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura que sirve como una fuente de calor en el generador de alta temperatura, y después el generador de recuperación del calor de los gases de escape; en el que la trayectoria de la solución incluye una trayectoria que permita que la solución de absorción circule desde la torre de absorción para ser ramificada y circule hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de baja temperatura; y en el que la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura se calienta y se concentra mediante un gas de escape a alta temperatura, la solución de absorción calentada y concentrada se lleva al generador de recuperación del calor de los gases de escape y se calienta y se concentra mediante el gas de escape que ha pasado a través del generador de alta temperatura, y la solución de absorción llevada al generador de baja temperatura se calienta y se concentra mediante el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura.

60 El generador de baja temperatura puede comprender un generador de tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza sobre el grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al grupo de tubos de transferencia de calor del generador de baja temperatura.

65 La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender además un dispositivo de combustión proporcionado en la trayectoria del gas de escape que permita que el gas de escape a alta temperatura pase a través de él, y el dispositivo de combustión se adapta para quemar el combustible suministrado desde el exterior.

ES 2 325 912 T3

Además, para recuperar el calor del gas de escape puede proporcionarse un dispositivo de recuperación de calor, entre el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape, y aguas abajo del generador de recuperación del calor de los gases de escape en la trayectoria de calentamiento (trayectoria del gas de escape), que permita que el gas de escape a alta temperatura pase a través de allí.

5

Para lograr el primer y el segundo objetivos, de acuerdo con la presente invención, se ha proporcionado una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente como se expone en la reivindicación 1.

10 El generador de baja temperatura puede comprender un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza sobre un grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al grupo de tubos de transferencia de calor del generador a baja temperatura.

15 La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente puede comprender, además, un dispositivo de combustión proporcionado en la trayectoria del gas de escape para quemar el combustible suministrado desde el exterior. El dispositivo de combustión puede comprender un quemador.

20 La solución de absorción calentada y concentrada mediante el vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura en el generador de baja temperatura puede llevarse al generador de recuperación del calor de los gases de escape.

25 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape, y una trayectoria que permita que la solución calentada y concentrada en el generador de alta temperatura circule desde el generador de alta temperatura hasta el generador de baja temperatura.

30 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de baja temperatura y hacia el generador de recuperación del calor de los gases de escape por un cambiador de calor de baja temperatura, y hacia el generador de alta temperatura por un cambiador de calor de alta temperatura.

35 La trayectoria de la solución puede incluir una trayectoria que permita que una solución diluida circule desde la torre de absorción para ramificarse y circular hacia el generador de alta temperatura y hacia el generador de baja temperatura, y una trayectoria que permita que la solución calentada y concentrada en el generador de alta temperatura circule desde el generador de alta temperatura hasta el generador de recuperación del calor de los gases de escape.

40 El anterior y otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción cuando se toma conjuntamente con los dibujos que se adjuntan que ilustran las realizaciones preferidas de la presente invención a modo de ejemplo.

Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1A es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 1B es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con una realización modificada de la Fig. 1A;

50 La Fig. 2A es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 2B es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con una realización modificada de la Fig. 2A;

55 La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

60 La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 5 es un diagrama de un ciclo de refrigeración por absorción de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 1A;

65 La Fig. 6 es un diagrama de un ciclo de refrigeración por absorción de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 2A;

La Fig. 7 es un diagrama de un ciclo de refrigeración por absorción de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 3;

ES 2 325 912 T3

La Fig. 8 es un diagrama de un ciclo de refrigeración por absorción de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 4;

La Fig. 9 es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 10A es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 10B es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con una realización modificada de la Fig. 10A;

La Fig. 10C es un diagrama de flujo simplificado que muestra un flujo de la solución en la realización mostrada en la Fig. 10B;

La Fig. 10D es un diagrama de un ciclo refrigerante de absorción adoptado por el flujo de la solución mostrada en la Fig. 10C;

La Fig. 10E es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con una realización modificada de la Fig. 10B;

La Fig. 11 es un diagrama esquemático de un circuito de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 12 es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente;

La Fig. 13 es una vista esquemática del contorno de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la presente invención, y

La Fig. 14 es una vista esquemática en planta observada desde la línea XIV-XIV de la Fig. 13.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación, con referencia a los dibujos, se describirá una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente. En las Figs. 1A a 14, piezas similares o correspondientes se identifican mediante números de referencia o caracteres similares o correspondientes a lo largo de las vistas.

A continuación, con referencia a las Figs. 1A a 4, se describirá en detalle una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

Como agente de trabajo de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente se usa generalmente agua como refrigerante y una solución acuosa de sales inorgánicas tal como una solución acuosa de bromuro de litio se usa generalmente como solución de absorción. En las siguientes realizaciones, se usa el mismo agente de trabajo.

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en las Figs. 1A a 4, se ha proporcionado una torre de absorción A, un generador de baja temperatura GL, un generador de alta temperatura GH, un generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, un condensador C, un evaporador E, un cambiador de calor a baja temperatura XL, un cambiador de calor de alta temperatura XH, y cambiadores de calor de recuperación del calor de los gases de escape XA y XB. Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, se ha proporcionado una bomba de la solución SP, y una bomba del refrigerante RP.

En las Figs. 1A a 4, los números de referencia 1 y 2 representan pasajes de vapor refrigerante, los números de referencia 3 y 4 representan pasajes de agua de refrigeración, el número de referencia 5 representa un gas de escape a alta temperatura, y el número de referencia 6 representa un pasaje de agua fría o caliente. Además, el número de referencia 7 representa una tubería de pulverización de solución concentrada, el número de referencia 8 representa una tubería de pulverización de solución del generador de baja temperatura GL, y el número de referencia 9 representa una tubería de pulverización de líquido refrigerante. Además, los números de referencia 11 a 16 representan pasajes de la solución, y los números de referencia 18 a 21 representan pasajes del refrigerante.

Como se muestra en las Figs. 1A a 4, la torre de absorción A, el evaporador E, el generador de baja temperatura GL, y el condensador C se alojan en una única carcasa rectangular. La torre de absorción A se dispone en la parte inferior de la carcasa, y el evaporador E se dispone en la parte superior de la carcasa y se sitúa en una dirección hacia arriba de forma oblicua a la torre de absorción A. El condensador C se dispone por encima de la torre de absorción A, y el generador de baja temperatura GL se dispone encima del condensador C. El lado de baja presión de la torre de absorción A y del evaporador E, y el lado de alta presión del generador de baja temperatura GL y del condensador C están separados por un tabique que se extiende de forma oblicua 40, y el pasaje 1 se define encima del tabique 40 para permitir que el vapor refrigerante circule desde el generador de baja temperatura GL al condensador C y el pasaje 2

ES 2 325 912 T3

se define por debajo del tabique 40 para permitir que el vapor refrigerante circule desde el evaporador E a la torre de absorción A.

Además, el generador de alta temperatura GH y el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR que utilizan el gas de escape a alta temperatura 5 como fuente de calor, y los cambiadores de calor de la solución XH y XL se proporcionan discretamente desde la carcasa. La torre de absorción A y el generador de baja temperatura GL en la carcasa, el generador de alta temperatura GH, y el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se conectan entre sí por los pasajes de solución 11 a 16, y los pasajes de refrigerante 20 y 21.

Después, la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 1A se describirá en detalle. La Fig. 1A muestra un ejemplo de un flujo en serie en el que la solución de absorción se hace circular a través de la torre de absorción A, del generador de alta temperatura GH, del generador de baja temperatura GL, del generador de recuperación del calor de los gases de escape y de la torre de absorción A.

En una operación de refrigeración de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 1A, la solución diluida que ha absorbido refrigerante se suministra mediante la bomba de solución SP desde la torre de absorción. A través del pasaje 11, del lado a calentarse del cambiador de calor de baja temperatura XL, del lado a calentarse del cambiador de calor de alta temperatura XH hasta el generador de alta temperatura GH. En el generador de alta temperatura GH, la solución diluida se calienta mediante el gas de escape a alta temperatura 5 que sirve como una fuente de calor para generar refrigerante y se concentra, y la solución concentrada circula a través del pasaje 12 al cambiador de calor de alta temperatura XH en el que se lleva a cabo el intercambio de calor, y después se introduce en el generador de baja temperatura GL. La solución introducida en el generador de baja temperatura GL se calienta mediante el vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura GH y se concentra en el generador de baja temperatura GL, y después se introduce en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR a través del pasaje 13. A partir de entonces, en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la solución se calienta mediante el gas de escape a alta temperatura que se ha usado como fuente de calor en el generador de alta temperatura GH, y se concentra. La solución concentrada pasa a través del pasaje 14 y el lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL, y se introduce después a través del pasaje 15 dentro de la torre de absorción A. Por otra parte, el vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR pasa a través del pasaje 21, y después se introduce en el grupo de tubos de transferencia de calor del generador de baja temperatura GL.

Con esta disposición, disminuye la concentración de la solución de absorción en el generador de baja temperatura GL y, como consecuencia, puede disminuir la temperatura de condensación del vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura GH y puede incrementarse la eficiencia térmica del generador de alta temperatura GH que utiliza el gas de escape a alta temperatura. El gas refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH pasa a través del pasaje de refrigerante 20, y se utiliza como una fuente de calor del generador de baja temperatura GL y después se introduce en el condensador C y se enfría mediante agua de refrigeración. En el condensador C, el gas refrigerante suministrado desde el generador de baja temperatura GL a través del pasaje 1 se enfría mediante agua de refrigeración y se condensa. Después, el refrigerante condensado se suministra a través del pasaje 18 al evaporador E. En el evaporador E, el refrigerante se hace circular a través del pasaje 19 mediante la bomba refrigerante RP y se evapora, por lo que el agua fría del lado de la carga es privada del calor de evaporación para, de ese modo, enfriarse, y el agua fría enfriada se utiliza para enfriar el aire. La solución concentrada absorbe el refrigerante evaporado en la torre de absorción A para volverse una solución diluida, y la solución diluida se hace circular mediante la bomba de solución SP.

La Fig. 1B muestra una realización modificadas de la Fig. 1 A. En la realización mostrada en la Fig. 1B, en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, el gas de escape a alta temperatura y la solución circulan en una circulación en contracorriente y, como consecuencia, la eficiencia de utilización del calor del gas de escape a alta temperatura se incrementa adicionalmente en comparación con la realización mostrada en la Fig. 1A.

En la realización mostrada en la Fig. 2A, el cambiador de calor de recuperación del calor de los gases de escape XA para calentar la solución que ha de ser introducida en el generador de alta temperatura GH se proporciona aguas abajo del generador de alta temperatura GH en la trayectoria del flujo del gas de escape a alta temperatura, y el cambiador de calor de recuperación de calor de los gases de escape XB para calentar la solución que ha de ser introducida en el cambiador de calor a alta temperatura XH se proporciona aguas abajo del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR en la trayectoria de la circulación del gas de escape a alta temperatura. Con esta disposición, la eficiencia de la utilización del calor que posee el gas de escape a alta temperatura 5 se incrementa adicionalmente en comparación con las realizaciones mostradas en las Figs. 1A y 1B.

La Fig. 2B muestra una realización modificada de la Fig. 2A. En la realización mostrada en la Fig. 2B, en el generador de alta temperatura GH y el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, el gas de escape a alta temperatura y el flujo de la solución en un flujo contracorriente, y por consiguiente la eficiencia de utilización del calor del gas de escape a alta temperatura se incrementa adicionalmente en comparación con la realización mostrada en la Fig. 2A.

En la realización mostrada en la Fig. 3, la solución diluida se suministra desde la torre de absorción A al lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL y se descarga desde el cambiador de calor de baja

temperatura XL y, después, se ramifica desde el pasaje 11 y se introducen en el generador de baja temperatura GL a través del pasaje 16. Específicamente, en la realización mostrada en la Fig. 3, la trayectoria de la solución comprende una trayectoria que permita que la solución diluida circule desde la torre de absorción A hasta el generador de alta temperatura GH a través del pasaje 11, al lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL y al lado que se quiere calentar del cambiador de calor de alta temperatura XH, una trayectoria que permita que la solución concentrada circule desde el pasaje 12 a través del lado de calentamiento del cambiador de calor de alta temperatura XH al pasaje 41 conectado al pasaje de la solución concentrada 14 que se extiende desde el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR hasta el cambiador de calor de baja temperatura XL, una trayectoria que incluye el pasaje 16 ramificado desde el pasaje 11 en la posición aguas abajo del lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL y que se extiende hasta el generador de baja temperatura GL, el pasaje 13 que permite que la solución concentrada circule desde el generador de baja temperatura GL hasta el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, el pasaje 14 para permitir que la solución concentrada que se ha concentrado adicionalmente en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR circule desde el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, se una a la solución concentrada que circula desde el generador de alta temperatura GH, a través de los pasajes 12 y 41 y después circule dentro del lado de calentamiento del cambiador de calor de baja temperatura XL, y el pasaje 15 que permita que la solución concentrada circule desde el cambiador de calor de baja temperatura XL hasta la torre de absorción A. el funcionamiento de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente en la Fig. 3 es el mismo que el de la Fig. 1.

En la realización mostrada en la Fig. 3, en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, el gas de escape a alta temperatura y la solución circulan en una circulación de corrientes en paralelo. Sin embargo, se desea que el gas de escape a alta temperatura y la solución circulen en una circulación en contracorriente como con la realización mostrada en la Fig. 1B.

En la realización mostrada en la Fig. 4, los cambiadores de calor de recuperación del calor de los gases de escape XA y XB que son idénticos a los de la Fig. 2 se proporcionan en la trayectoria del flujo del gas de escape a alta temperatura y, como consecuencia, se añaden a la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 3. El funcionamiento y efecto de la realización de la Fig. 4 es el mismo que el de la realización de la Fig. 2.

Las Figs. 5 a 8 son diagramas que muestran ciclos de máquinas de absorción generadoras de agua fría o caliente mostradas en las Figs. 1 a 4. En las Figs. 5 a 8, el eje horizontal representa una temperatura de solución, y el eje vertical representa una temperatura del refrigerante (temperatura de saturación del vapor refrigerante). En las Figs. 5 a 8, los ciclos se ilustran en el Diagrama de Dühring. La Fig. 5 muestra un ciclo de refrigeración por absorción en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 1, la Fig. 6 muestra un ciclo de refrigeración por absorción en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 2, la Fig. 7 muestra un ciclo de refrigeración por absorción en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 3, y la Fig. 8 muestra un ciclo de refrigeración por absorción en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 4.

El generador de recuperación del calor de los gases de escape que utiliza el gas de escape, como fuente de calor, que se ha usado como fuente de calor del generador de alta temperatura se proporciona en la trayectoria del flujo del gas de escape a alta temperatura de manera que el gas de escape se utiliza hasta que el gas de escape se enfría hasta una baja temperatura. Además, el generador de baja temperatura comprende un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza sobre el grupo de tubos de transferencia de calor y, como consecuencia, disminuye la temperatura de condensación del vapor refrigerante del generador de alta temperatura, y se incrementa la cantidad de gas de escape que ha de ser utilizado en el generador de alta temperatura para un doble efecto. Además, el vapor refrigerante del generador de recuperación del calor de los gases de escape se lleva al grupo de tubos del generador de baja temperatura para realizar la separación gas líquido tanto para el generador de baja temperatura como para el generador de recuperación del calor de los gases de escape, haciendo así posible proporcionar la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente con una estructura compacta y una gran eficiencia.

A continuación, con referencia a la Fig. 9, se describirá una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente. La Fig. 9 es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente. En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 9, se ha proporcionado una torre de absorción A, un generador de baja temperatura GL, un generador de alta temperatura GH, un generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, un condensador C, un evaporador E, un cambiador de calor de baja temperatura XL y un cambiador de calor de alta temperatura XH. Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, se ha proporcionado una bomba de la solución SP y una bomba de refrigerante RP. En la trayectoria de la circulación del gas de escape a alta temperatura se proporciona un regulador de tiro de gases de escape HD.

En la Fig. 9, los caracteres de referencia HG y LG representan grupos de tubos de transferencia de calor verticales, los caracteres de referencia H1 y H2 representan cambiadores de calor de suministro de agua y los caracteres de referencia V1 y V2 representan válvulas de vapor. Los números de referencia 1 y 2 representan pasajes de vapor refrigerante, los números de referencia 3 y 4 representan pasajes de circulación de agua de refrigeración, el número de referencia 5 representa gas de escape a alta temperatura, y el número de referencia 6 representa un pasaje de circulación de agua fría o caliente. Además, los números de referencia 7, 8 y 9 representan tuberías de pulverización, el número de

ES 2 325 912 T3

referencia 10 representa un punto de ramificación, los números de referencia 11 a 16 representan pasajes de solución, y los números de referencia 18 a 25 representan pasajes del refrigerante.

5 A continuación, se describirán las operaciones de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 9.

10 En primer lugar, en la operación de producción de agua fría, la solución que ha absorbido refrigerante se suministra mediante la bomba de solución SP desde la torre de absorción A al lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL a través del pasaje 11, y después pasa a través del cambiador de calor de baja temperatura XL y se ramifica al punto de ramificación 10. Después, una parte de la solución pasa a través del lado que se quiere calentar del cambiador de calor de alta temperatura XH, y se lleva al generador de alta temperatura GH a través del pasaje 11. En el generador de alta temperatura GH, la solución se calienta mediante el gas de escape 5 descargado desde una turbina externa de gas o similar y que sirve como una fuente de calor para generar refrigerante y así se concentra hasta una concentración intermedia. Después la solución de concentración intermedia pasa a través del pasaje 12 y se introduce en el cambiador de calor de alta temperatura XH. Después de que se realice el intercambio de calor en el cambiador de calor de alta temperatura XH, la solución de concentración intermedia se introduce en el generador de baja temperatura GL a través del pasaje 12.

20 La solución de concentración intermedia que se ha introducido en el generador de baja temperatura GL se calienta adicionalmente mediante el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y que sirve como una fuente de calor y se concentra, y después circula a través del pasaje 13 y se une a la solución que circula a través del pasaje 14. La solución restante ramificada en el punto de ramificación 10 pasa a través del pasaje 16 y se introduce en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR. En el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la solución se calienta mediante el gas de escape descargado desde el generador de alta temperatura GH y se concentra. Después, la solución concentrada pasa a través del pasaje 14 y se une a la solución concentrada por el generador de baja temperatura GL y que circula a través del pasaje 13. La solución combinada pasa a través del lado de calentamiento del cambiador de calor de baja temperatura XL y del pasaje 15 y se introduce en la torre de absorción A.

30 Por otra parte, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH pasa a través del pasaje 20 y se introduce en el generador GL de baja temperatura, y se condensa en el grupo de tubos de transferencia de calor en el lado de calentamiento del generador de baja temperatura GL y llega al condensador C. El vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR pasa a través del pasaje 21, y se une al vapor refrigerante generado en el generador de baja temperatura GL, y después el vapor refrigerante combinado pasa a través del pasaje de vapor 1 y circula al interior del condensador C. En el condensador C, el vapor refrigerante se condensa por intercambio de calor con el agua de refrigeración que circula a través del pasaje de filtración de agua de refrigeración 4, y el refrigerante condensado se lleva al evaporador E a través del pasaje 18. El agua fría que circula a través del pasaje de circulación de agua fría 6 es privada del calor latente de evaporación del refrigerante en el evaporador E, haciendo así posible producir agua fría.

40 A continuación, en adelante se describirá la operación que produce el agua caliente. En la operación que produce el agua caliente, se detiene la circulación de agua de refrigeración y se abren las válvulas de vapor V1 y V2. Así, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH, en el generador de baja temperatura GL y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se lleva al evaporador E para producir agua caliente. El líquido refrigerante condensado en el evaporador E se lleva a la torre de absorción A a través del pasaje de refrigerante 24.

50 Además, para permitir que el equipo global sea compacto puede construirse una estructura de dos carcasas que comprenda una carcasa de recuperación del calor de gas de escape (carcasa de alta temperatura) que combine el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape en una sola unidad, y una carcasa de baja temperatura que comprenda la torre de absorción, el evaporador, el generador de baja temperatura y el condensador.

55 Si la capacidad de refrigeración es insuficiente, se proporciona un quemador en el generador de alta temperatura, y también puede realizarse una combustión complementaria suministrando combustible al quemador para incrementar, de ese modo, la cantidad de calor de la fuente de calor de conducción. Mientras se detiene la operación de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, se cambia el regulador de tiro del gas de escape HD proporcionado en el lado de entrada del generador de alta temperatura GH en la trayectoria de la circulación de gas de escape para descargar el gas de escape al exterior del sistema.

60 El generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape se conectan en serie en la trayectoria del gas de escape, y la trayectoria de la solución de absorción se construye de manera que la solución de absorción se ramifique y se introduzca en el generador de alta temperatura y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape, respectivamente. Con esta disposición, puede impedirse que el conducto de gas de escape se extienda de una manera complicada, y como consecuencia, se impida que pueda ser compacta la estructura global de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente accionada por el gas de escape.

A continuación, con referencia a las Figs. 10A a 10E, se describirá una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

ES 2 325 912 T3

La Fig. 10A es un diagrama esquemático de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente. En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 10A, se ha proporcionado una torre de absorción A, un generador de baja temperatura GL, un generador de alta temperatura GH, un generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, un condensador C, un evaporador E, un cambiador de calor de baja temperatura XL, y un cambiador de calor de alta temperatura XH. Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, se ha proporcionado una bomba de la solución SP, y una bomba de refrigerante RP.

En la Fig. 10A, los caracteres de referencia HG y LG representan grupos de tubos de transferencia de calor verticales, los caracteres de referencia H1 y H2 representan cambiadores de calor de suministro de agua caliente, y los caracteres de referencia V1 y V2 representan válvulas de vapor. Los números de referencia 1 y 2 representan pasajes de vapor refrigerante, los números de referencia 3 y 4 representan pasajes de circulación de agua de refrigeración, el número de referencia 5 representa un gas de escape a alta temperatura, y el número de referencia 6 representa un pasaje de circulación de agua fría o caliente. Además, los números de referencia 7, 8 y 9 representan tuberías de pulverización, los números de referencia 10 y 50 representan puntos de ramificación, los números de referencia 11 a 17 representan pasajes de solución, y los números de referencia 18 a 25 representan pasajes de refrigerante.

A continuación, se describirán las operaciones de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 10A.

En primer lugar en la operación que produce agua fría, la solución que ha absorbido refrigerante se suministra mediante la bomba de solución SP desde la torre de absorción A hasta el lado que se quiere calentar del cambiador de calor de baja temperatura XL a través del pasaje 11, y después pasa a través del cambiador de calor de baja temperatura XL y se ramifica al punto de ramificación 10. Después, una parte de la solución pasa a través del lado que se quiere calentar del cambiador de calor XH de la solución, y se lleva al generador de alta temperatura GH a través del pasaje 11, y la solución restante circula a través del pasaje 12 y se ramifica en el punto de ramificación 50 en los pasajes 12A y 16.

En el generador de alta temperatura GH, la solución se calienta mediante el gas de escape 5 descargado desde una turbina externa de gas o similar y que sirve como una fuente de calor para generar refrigerante y, por ello, se concentra. La solución concentrada en el generador de alta temperatura GH pasa a través del pasaje 17 y se introduce en el cambiador de calor de alta temperatura XH donde se realiza el intercambio de calor, y después pasa a través del pasaje 32 y se une a la solución que circula a través del pasaje 14. La solución de absorción ramificada desde el pasaje 12 al pasaje 16 se lleva al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, y se calienta después mediante el gas de escape descargado desde el generador de alta temperatura GH y se concentra en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

La solución de absorción que se ramifica desde el pasaje 12 al interior del pasaje 12A se lleva al generador de baja temperatura GL, y se calienta mediante vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y se concentra en el generador de baja temperatura GL. La solución de absorción concentrada se lleva al pasaje 13, y se une a la solución de absorción concentrada en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y que fluye a través del pasaje 14, y después se une a la solución de absorción concentrada en el generador de alta temperatura GH y que fluye a través del pasaje 32. Después, la solución de absorción combinada se introduce en el cambiador de calor de baja temperatura XL donde se realiza el intercambio de calor de la solución de absorción combinada, y la solución de absorción se lleva después a la torre de absorción A a través del pasaje 15.

Por otra parte, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH pasa a través del pasaje 20, y se condensa en el grupo de tubos de transferencia de calor en el lado de calentamiento del generador de baja temperatura GL y después se lleva al condensador C.

El vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR pasa a través del pasaje 21, y se une al vapor refrigerante generado en el generador de baja temperatura GL, y después el vapor refrigerante combinado pasa a través del pasaje de vapor 1 y circula al condensador C. En el condensador C, el vapor refrigerante se condensa por intercambio de calor con el agua de refrigeración que fluye a través del pasaje de circulación de agua de refrigeración 4, y el refrigerante condensado se lleva al evaporador E a través del pasaje 18. El agua fría que fluye a través del pasaje de circulación de agua fría 6 es privada de calor latente en el evaporador E, haciendo así posible producir agua fría.

A continuación, se describirá la operación que produce agua caliente. En la operación que produce agua caliente, se detiene la circulación de agua de refrigeración y se abren las válvulas de vapor V1 y V2. Así, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH, en el generador de baja temperatura GL y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se lleva al evaporador E para producir agua caliente. El líquido refrigerante condensado en el evaporador E se lleva a la torre de absorción A a través del pasaje de refrigerante 24.

Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la presente invención, se proporcionan los cambiadores de calor de suministro de agua caliente H1 y H2 que utilizan el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR como fuente de calor, haciendo así posible realizar la operación de suministro de agua caliente. El cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 se conecta al generador de alta temperatura GH mediante el pasaje de

ES 2 325 912 T3

refrigerante, y el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 se conecta al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR mediante el pasaje de refrigerante.

5 A continuación, se describirá la operación de suministro de agua fría o de agua caliente. Si un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR es superior a la temperatura del agua caliente que ha de suministrarse, el vapor refrigerante se condensa en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 para calentar el agua que ha de ser suministrada. El líquido refrigerante condensado se devuelve al condensador C para contribuir al efecto refrigerante además de suministrar agua caliente (no mostrado). Si un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR es inferior a la temperatura del agua caliente que ha de suministrarse, el vapor refrigerante no se condensa en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 y no tiene lugar la transferencia de calor. Debido a que el punto de rocío en el generador de alta temperatura GH es suficientemente alto y la temperatura del agua caliente que ha de suministrarse incrementa en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 cuando no se toma ninguna medida, es necesario controlar la cantidad de refrigerante que ha de condensarse. Así, se proporciona una válvula de control (no mostrada) en una trayectoria de refrigerante para conectar entre sí el generador de alta temperatura GH y el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 de manera que la cantidad de vapor refrigerante que ha de introducirse en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 sea controlado, y el líquido refrigerante condensado pueda ser también devuelto al condensador C.

20 Además, en la operación que produce agua caliente y en la operación de suministro de agua caliente, debido a que el agua caliente tiene una temperatura relativamente alta, un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR puede asegurarse a una alta temperatura y el calentamiento de agua caliente puede realizarse fácilmente en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2.

25 Además, puede construirse una estructura de dos carcassas que comprenda una carcassa de recuperación de calor de gas de escape (carcassa de alta temperatura) que combine en una sola unidad el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape, y una carcassa de baja temperatura que comprenda la torre de absorción, el evaporador, el generador de baja temperatura y el condensador que permita que el equipo global sea compacto.

30 Si la capacidad refrigerante es insuficiente, también puede realizarse una combustión suministrando combustible al quemador proporcionado en el generador de alta temperatura (no mostrado) incrementando de ese modo la cantidad de calor de la fuente de calor de conducción.

35 El generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape se conectan en serie en la trayectoria del gas de escape, y la trayectoria de la solución de absorción se construye de manera que la solución de absorción se ramifique y se introduzca, respectivamente, en el generador de alta temperatura y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape. Con esta disposición, puede impedirse que el conducto de gas de escape se extienda de una manera complicada, y por consiguiente la estructura global de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente accionada por el gas de escape pueda ser compacta.

40 La Fig. 10B muestra una realización modificada de la Fig. 10A. En la realización mostrada en la Fig. 10B, un gas de escape 5 descargado de una turbina de gas o de un motor de gas se lleva al generador de alta temperatura GH y después al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR utilizando de ese modo el gas de escape como una fuente de calor de conducción de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

45 A continuación, se describirán las operaciones de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 10B.

50 En primer lugar, en una operación de refrigeración de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 10B, las válvulas Va, Vb y Vc están cerradas. La solución diluida de la torre de absorción A se divide en tres partes, y una parte de la solución diluida se lleva al generador de alta temperatura GH, una parte de la solución diluida se lleva al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, y la solución diluida restante se lleva al generador de baja temperatura GL. En el generador de alta temperatura GH, el gas de escape que sirve como fuente de calor y la solución de absorción circulan como un todo en una circulación contracorriente para realizar el intercambio de calor, y la solución de absorción se calienta y se concentra. En el lado de salida de gas de escape del generador de alta temperatura GH, se lleva a cabo el intercambio de calor entre el gas de escape y la solución diluida en el lado de entrada de la solución. El gas de escape que ha pasado a través del generador de alta temperatura GH se introduce en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR donde el gas de escape y la solución de absorción circulan como un todo en una circulación contracorriente para realizar el intercambio de calor y, como consecuencia, la solución de absorción se calienta y se concentra. En el lado de salida de gas de escape del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, se realiza el intercambio de calor entre el gas de escape y la solución diluida. En el generador de baja temperatura GL, la solución de absorción se calienta mediante el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y que sirve como una fuente de calor y se concentra. El vapor refrigerante generado en el generador de baja temperatura GL se introduce junto con el vapor refrigerante suministrado desde el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR en el condensador C. En el condensador C, el vapor refrigerante se condensa mediante el intercambio de calor con el agua de refrigeración que circula a través del pasaje de circulación de agua de refrigeración 4. El vapor refrigerante que se ha generado en el generador de alta temperatura GH y aprovechado como una fuente de calor en el generador

ES 2 325 912 T3

de baja temperatura GL se vuelve un líquido condensado y se introduce en el condensador C, y después el líquido condensado se introduce en el evaporador E junto con el líquido refrigerante condensado en el condensador C. En el evaporador E, el líquido refrigerante priva al agua fría del calor para lograr el efecto refrigerante, y se devuelve al vapor refrigerante. La solución concentrada descargada desde el generador de alta temperatura GH, el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y el generador de baja temperatura GL se devuelven a la torre de absorción A, y se pulverizan sobre la superficie de transferencia de calor enfriada por el agua de refrigeración que absorbe el vapor refrigerante suministrado desde el evaporador E, volviéndose así una solución diluida.

A continuación, en adelante se describirá la operación de calentamiento. En la operación de calentamiento, las válvulas Va, Vb y Vc se abren para cambiar la operación de refrigeración a la operación de calentamiento. No se hace circular agua de refrigeración.

La solución diluida de la torre de absorción A se divide en tres partes, y una parte de la solución diluida se lleva al generador de alta temperatura GH, una parte de la solución diluida se lleva al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, y la solución diluida restante se lleva al generador de baja temperatura GL. La circulación de la solución de absorción en el que la solución concentrada se lleva desde los generadores GH, GR y GL al lado de calentamiento del cambiador de calor de baja temperatura XL es la misma que la de la operación de refrigeración. Sin embargo, en la operación de calentamiento, la mayor parte de la solución concentrada pasa a través de la válvula Vb y entra en el evaporador E, y pulveriza en el evaporador E.

El vapor refrigerante pasa a través de la válvula Va proporcionada en el pasaje que conecta el equipo (el generador de baja temperatura GL, el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y el condensador C) con un nivel de presión desde el generador de baja temperatura GL al evaporador E o a la torre de absorción A, y se lleva al evaporador E. En el evaporador E, el vapor refrigerante es absorbido por la solución pulverizada anteriormente mencionada para generar calor de absorción y, como consecuencia, el agua caliente que sirve como energía en la operación de calentamiento se calienta mediante el calor de absorción. La solución que ha absorbido el vapor refrigerante en el evaporador E se devuelve a la torre de absorción A a través de la válvula Vc. En vez de la válvula Vc, la solución puede devolverse a la torre de absorción A a través de una tubería de sobrecaudal (no mostrada) proporcionada en un almacenamiento de líquido del evaporador E.

La Fig. 10C es un diagrama de flujo simplificado que muestra una circulación de la solución en la realización mostrada en la Fig. 10B, y la Fig. 10D es un diagrama de un ciclo refrigerante de absorción afectado por la circulación de la solución mostrada en la Fig. 10C. La Fig. 10D muestra además un cambio de temperatura del gas de escape en el caso en que la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente sea accionada por el gas de escape con una temperatura de 260°C y se descarga desde una microturbina de gas.

La temperatura del ciclo cambia dependiendo de la relación de distribución de la solución diluida frente al generador de alta temperatura GH, al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y al generador de baja temperatura GL desde la torre de absorción A. En la Fig. 10D, la relación de distribución de la solución diluida se ajusta a 30:20:50.

Los ciclos se ilustran en el Diagrama de Dühring. El eje horizontal representa una temperatura de la solución, y el eje vertical representa una temperatura del refrigerante (temperatura de saturación del vapor refrigerante). La solución se descarga desde la torre de absorción Abs a una temperatura de 38°C, y se distribuye al generador de baja temperatura GL, al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y al generador de alta temperatura GH. En el generador de baja temperatura GL, la ebullición comienza a una temperatura de 75,3°C y la temperatura de ebullición llega a ser de 86,3°C en la salida a medida que se incrementa la concentración de la solución. En el generador de baja temperatura GL, la solución se calienta mediante vapor refrigerante suministrado desde el generador de alta temperatura GH y con una temperatura de saturación de 88,8°C. En el diagrama del ciclo, el lado de calentamiento del generador de baja temperatura GL sirve como un condensador del vapor refrigerante del generador de alta temperatura GH y, como consecuencia, se representa como un condensador de alta temperatura CH. En el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la ebullición comienza a una temperatura de 75,3°C, y la temperatura de ebullición llega a ser de 96,9°C a la salida a medida que se incrementa la concentración de la solución. En el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la solución se calienta mediante el gas de escape descargado desde el generador de alta temperatura GH y con una temperatura de aproximadamente 159°C, y así el gas de escape se utiliza hasta que la temperatura del gas de escape disminuye a 102°C en la salida del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

En el generador de alta temperatura GH, la ebullición comienza a una temperatura de 133,7°C, y la temperatura de ebullición llega a ser de 156°C a la salida a la medida que se incrementa la concentración de la solución. En el generador de alta temperatura GH, la solución se calienta mediante el gas de escape que tiene una temperatura de 260°C, y el gas de escape se utiliza hasta que la temperatura del gas de escape disminuye a 159°C a la salida del generador de alta temperatura GH.

La solución descargada desde los generadores respectivos se mezcla en las proximidades de las salidas del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y el generador de baja temperatura GL, y después la solución mixta se devuelve a la torre de absorción.

ES 2 325 912 T3

Por cierto, la relación de temperaturas mostrada en la Fig. 10D no es fija y cambia dependiendo de condiciones tales como las áreas de transferencia de calor en el equipamiento respectivo.

Una fuente de calor del generador de baja temperatura GL es vapor refrigerante, y la solución se calienta mediante calor latente (calor de condensación) a una temperatura de condensación constante. La temperatura (temperatura de condensación) de la fuente de calentamiento está casi determinada por la temperatura media de la solución a la salida y a la entrada. Es deseable que la solución diluida en la solución global que se quiere hacer circular se introduzca en el generador de baja temperatura GL en una gran proporción de distribución para disminuir, de ese modo, la concentración de la solución a la salida y disminuir la temperatura media de la solución a la entrada y a la salida. Así, puede disminuirse la temperatura de condensación (temperatura de saturación) del vapor refrigerante en el generador de alta temperatura GH que sirve como fuente de calor del generador de baja temperatura GL, y puede disminuirse la temperatura de ebullición de la solución en el generador de alta temperatura GH desde la entrada a la salida. El caudal de la solución en el generador de baja temperatura GL es al menos el 45% del caudal total de la solución desde la torre de absorción A, preferiblemente el 50% o más del caudal total de la solución. Por otra parte, el límite superior del caudal de la solución está limitado por condiciones tales como el límite de cristalización en el generador de alta temperatura GH que utiliza la solución restante, y debería ser aproximadamente el 70% del caudal total de la solución desde un punto de vista del balance en el ciclo.

Por otra parte, el gas de escape que sirve como fuente de calor del generador de alta temperatura GH y del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR cambia a calor sensible, y el cambio de temperatura del gas de escape es varias veces tan alto como el cambio de la temperatura de ebullición (temperatura de la solución) a la salida y a la entrada del generador de alta temperatura GH y el cambio de temperatura de ebullición (temperatura de la solución) a la salida y a la entrada del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

La relación del intercambio de calor de un gran cambio del calor sensible está muy afectada por el tipo de cambiador de calor (circulación en contracorriente, circulación en corrientes paralelas, circulación cruzada), y se desea el cambiador de calor del tipo de circulación en contracorriente. Además, en este momento, la temperatura del gas de escape a la salida se regula mediante la temperatura (temperatura de ebullición) de la solución a la entrada. Por tanto, la solución debe suministrarse al GH de alta temperatura o al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR de manera que la solución diluida descargada de la torre de absorción A y con una baja concentración y una baja temperatura de ebullición se introduce en el generador de alta temperatura GH o en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR en una circulación en contracorriente frente al gas de escape. La solución que se suministrará puede ser suficiente en una cierta y pequeña cantidad.

La cantidad de la solución que se suministrará al generador de alta temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se corresponde con el caudal de la solución determinada restando del caudal de la solución suministrada al generador de baja temperatura GL del caudal total de la solución de la torre de absorción A. Si la relación de la cantidad de la solución a suministrar al generador de alta temperatura GH frente a la cantidad de la solución que se suministrará al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR es sustancialmente igual a la relación de la cantidad de calor recuperado del gas de escape en el generador de alta temperatura GH frente a la cantidad de calor recuperada del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, entonces el intervalo de variación de la concentración de la solución en el generador de alta temperatura GH es sustancialmente igual a intervalo de variación de la concentración de la solución en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR haciendo así estable el ciclo.

La temperatura de la solución en el generador de alta temperatura GH es una temperatura en el generador de alta temperatura de doble efecto, y la temperatura del gas de escape que puede utilizarse normalmente está en el intervalo de aproximadamente 150 a 185°C. Por otra parte, la temperatura de la solución en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se corresponde con la temperatura de la solución en el generador de un único efecto, y la temperatura del gas de escape que puede utilizarse está en el intervalo de aproximadamente 90 a 120°C.

Cuando la temperatura del gas de escape a alta temperatura que se va a suministrar es T_{gas} , la relación del caudal de la solución de absorción que lleva al generador de alta temperatura GH es preferiblemente aproximadamente $\{T_{gas}-(150\sim 185)\}/\{T_{gas}-(90\sim 120)\}$. Para asegurar el mínimo caudal de la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la relación del caudal de la solución de absorción llevada al generador de alta temperatura GH está dentro de 10 a 90% de la solución que se suministrará al generador de temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

La relación de distribución de la solución a suministrar al generador de alta temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se determina en un punto característico, y puede no ser controlado en otros puntos de la operación tal como la carga parcial. Además, la relación de distribución de la solución que se suministrará al generador de alta temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR puede controlarse en base a la temperatura del gas de escape introducido en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

La Fig. 10E muestra una realización modificada de la Fig. 10B. En la realización mostrada en la Fig. 10E, en el caso en el que la capacidad de calentamiento y de refrigeración sea insuficiente sólo por el gas de escape, puede realizarse una combustión complementaria de combustible o similar. Específicamente se añade, un generador de alta

ES 2 325 912 T3

temperatura accionado por combustible, y la solución concentrada por el gas de escape en el generador de temperatura GH se lleva a un generador de alta temperatura de fuego directo GHD. En este momento, cuando se usa combustible, la temperatura del gas de escape se considera como aproximadamente 1000 a 1200°C, y la relación de distribución de la solución que se hará circular puede ser variable.

A continuación, con referencia a las Figs. 11 y 12, se describirá una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente.

En el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, el gas de escape a alta temperatura y la solución circulan en una circulación en corrientes paralelas. Sin embargo es deseable que el gas de escape a alta temperatura y la solución circulen en una circulación en contracorriente.

Las Figs. 11 y 12 son diagramas esquemáticos de un circuito de una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente. La máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 12 difiere de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en la Fig. 11 en que el dispositivo de recuperación de calor S1 se proporciona en la trayectoria del gas de escape entre un generador de alta temperatura GH y un generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y un dispositivo de recuperación de calor S2 se proporciona en la trayectoria del gas de escape aguas abajo del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR de manera que una solución diluida que se introducirá en el generador de alta temperatura GH se calentará.

En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en las Figs. 11 y 12 se ha proporcionado una torre de absorción A, un generador de baja temperatura GL, un generador de alta temperatura GH, un generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, un condensador C, un evaporador E, un cambiador de calor de baja temperatura XL, y un cambiador de calor de alta temperatura XH. Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente se ha proporcionado una bomba de solución SP, y una bomba de refrigerante RP.

En las Figs. 11 y 12, los caracteres de referencia H1 y H2 representan cambiadores de calor de suministro de agua caliente, y los caracteres de referencia V11, V12, V13, V14, V15 y V16 representan válvulas. Los números de referencia 1 y 2 representan pasajes de vapor refrigerante, los números de referencia 3 y 4 representan pasajes de circulación de agua de refrigeración, el número de referencia 5 representa un gas de escape a alta temperatura y el número de referencia 6 representa un pasaje de circulación de agua fría o caliente. Además, los números de referencia 7, 8 y 9 representan tuberías de pulverización, el número de referencia 10 representa un punto de derivación, los números de referencia 11 a 17 representan pasajes de solución, y los números de referencia 18 a 25 representan pasajes de refrigerante.

A continuación, se describirán las operaciones de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente mostrada en las Figs. 11 y 12.

En primer lugar, en la operación de producción de agua fría, la solución que ha absorbido refrigerante se suministra mediante la bomba de solución SP desde la torre de absorción A hasta el lado que se calentará del cambiador de calor de baja temperatura XL a través del pasaje 11, y después pasa a través del cambiador de calor de baja temperatura XL y se ramifica en el punto de ramificación 10. Después, una parte de la solución pasa a través del lado que ha se calentará del cambiador de calor de alta temperatura XH, y se lleva al generador de alta temperatura GH a través del pasaje 11. En el generador de alta temperatura GH, la solución se calienta mediante el gas de escape 5 descargado desde una turbina de gas externa o similar y que sirve como una fuente de calor para generar refrigerante y, por ello, se concentra. Después, la solución concentrada pasa a través del pasaje 12 y se introduce en el cambiador de calor de alta temperatura XH. Después de que se realiza el intercambio de calor en el cambiador de calor de alta temperatura XH, la solución concentrada se introduce en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

La solución que se ha introducido en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se calienta mediante el gas de escape descargado del generador de alta temperatura GH y que sirve como una fuente de calor y se concentra, y después circula a través del pasaje 17A y se une a la solución que circula a través del pasaje 17.

La solución restante ramificada en el punto de ramificación 10 pasa a través del pasaje 16 y se introduce desde la tobera de pulverización 8 en el generador de baja temperatura GL. En el generador de baja temperatura GL, la solución se calienta mediante el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y se concentra. Después, la solución concentrada pasa a través del pasaje 17 y se une a la solución descargada del generador de recuperación del calor de los gases de escape GR y circula a través del pasaje 17A. La solución combinada pasa a través del pasaje 17 y el lado de calentamiento del cambiador de calor de baja temperatura XL y se introduce en la torre de absorción A a través del pasaje 15.

Por otra parte, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH pasa a través del pasaje 20 y se introduce en el generador de baja temperatura GL, y se condensa en el grupo de tubos de transferencia de calor en el lado de calentamiento del generador de baja temperatura GL y se lleva al condensador C. El vapor refrigerante generado en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR pasa a través del pasaje 21 y se une al vapor refrigerante generado en el generador de baja temperatura GL, y después el vapor refrigerante combinado pasa a través del pasaje de vapor 1 y circula en el condensador C. En el condensador C, el vapor refrigerante se condensa por intercambio de calor con el agua fría que circula a través del pasaje de circulación de agua de refrigeración 4, y

ES 2 325 912 T3

el refrigerante condensado se lleva al evaporador E a través del pasaje 18. El agua que circula a través del pasaje de circulación de agua fría 6 es privada de calor latente en el evaporador E, haciendo así posible producir agua fría.

A continuación, en adelante se describirá la operación que produce agua caliente. En la operación que produce agua caliente, la circulación de agua de refrigeración se detiene y se abren las válvulas de vapor V15 y V16. Así, el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH, en el generador de baja temperatura GL y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se lleva al evaporador E para producir agua caliente. El líquido refrigerante condensado en el evaporador E se lleva a la torre de absorción A a través del pasaje de refrigerante 25.

Además, en la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la presente invención, se proporcionan los cambiadores de calor de suministro de agua caliente H1 y H2 que utiliza el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR como una fuente de calor, haciendo así posible realizar la operación de suministro de agua caliente. El cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 se conecta al generador de alta temperatura GH mediante el pasaje de refrigerante, y el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 se conecta al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR mediante el pasaje de refrigerante.

A continuación, se describirá la operación de suministro de agua fría y de agua caliente. Si un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR es superior a la temperatura del agua caliente que se suministrará, el vapor refrigerante se condensa en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 para calentar el agua que se suministrará. El líquido refrigerante condensado se devuelve al condensador C para contribuir al efecto refrigerante además de suministrar agua caliente. Si un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR es inferior a la temperatura del agua caliente que se suministrará, el vapor refrigerante no se condensa en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2 y la transferencia de calor no tendrá lugar.

Debido a que el punto de rocío en el generador de alta temperatura GH es suficientemente alto y la temperatura del agua caliente que se suministrará aumenta en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 cuando no se toma ninguna medida, es necesario controlar la cantidad de refrigerante que se condensará. Por eso, se proporciona una válvula de control en una trayectoria del refrigerante para conectar entre sí el generador de alta temperatura GH y el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1 de manera que se controle la cantidad de vapor refrigerante que se introducirá en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H1, y el líquido refrigerante condensado se devuelva al condensador C.

Además, en la operación que produce agua caliente y en la operación de suministro de agua caliente, debido a que el agua caliente tiene una temperatura relativamente alta, puede asegurarse un punto de rocío en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR a una elevada temperatura y el calentamiento del agua caliente puede realizarse fácilmente en el cambiador de calor de suministro de agua caliente H2.

A continuación, se describirá una operación de suministro sólo de agua caliente. En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, además de la operación anterior simultánea de suministro de agua caliente, puede realizarse la operación de suministrar sólo agua caliente. En la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente, ya que la tubería de la solución de absorción está conectada en serie con el generador de alta temperatura GH y con el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR que realizan el intercambio de calor con el gas de escape, un sistema refrigerante de absorción que comprende la torre de absorción A, el evaporador E, el generador de baja temperatura GL y el condensador C, un sistema generador de gas de escape que comprende el generador de alta temperatura GH y el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR pueden estar separados por un pequeño número de válvulas de conmutación. Específicamente, en la Fig. 11, se cierran las válvulas de conmutación V11 a V14, y el sistema refrigerante de absorción y el sistema generador de gas de escape se separan uno de otro y se detiene la circulación de la absorción.

En el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, la solución se calienta mediante el gas de escape y se concentra, y el vapor refrigerante generado en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR se lleva a los cambiadores de calor de suministro de agua caliente H1 y H2 para calentar el agua que se suministrará. El líquido refrigerante condensado se devuelve al generador de alta temperatura GH y al generador de recuperación del calor de los gases de escape GR, respectivamente. La temperatura del agua caliente se controla regulando la cantidad de vapor refrigerante introducido en los cambiadores de calor de suministro de agua caliente H1 y H2 a través de las válvulas de control respectivas proporcionadas en las trayectorias respectivas del refrigerante desde el generador de alta temperatura GH y desde el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR. De forma alternativa, la temperatura del agua caliente puede controlarse proporcionando un pasaje que cambia la regulación de tiro en el lado aguas arriba de generador de alta temperatura GH y que regula la cantidad de gas de escape introducida en el generador de alta temperatura GH y en el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR.

Además, puede construirse una estructura de dos carcasas que comprende una carcasa de recuperación de calor de gas de escape (carcasa de alta temperatura) que combina el generador de alta temperatura y el generador de recuperación de calor de escape en una sola unidad, y una carcasa de baja temperatura que comprende la torre de absorción, el evaporador, el generador de baja temperatura y el condensador, que permita que el equipo total sea compacto.

ES 2 325 912 T3

Si la capacidad refrigerante es insuficiente, puede realizarse una combustión complementaria suministrando combustible a un quemador proporcionado en el generador de alta temperatura.

5 El generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape se conectan en serie en la trayectoria del gas de escape, y el generador de alta temperatura y el generador de recuperación del calor de los gases de escape se conectan en serie en la trayectoria de la solución de absorción para construir un generador de un sistema de gas de escape. Con esta disposición, puede impedirse que el conducto de gas de escape se extienda de una manera complicada y, como consecuencia, la estructura global de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente accionada por el gas de escape pueda ser compacta.

10 Las Figs. 13 y 14 muestran una disposición de la máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la invención. Como se muestra en las Figs. 13 y 14, el generador de alta temperatura GH y el generador de recuperación del calor de los gases de escape GR están dispuestos a lo largo de una tubería recta en una dirección de la circulación del gas de escape 5. La dirección de la tubería recta, es decir, la dirección de la circulación del gas de escape 5 es paralela a una dirección longitudinal de la carcasa que comprende la torre de absorción A, el evaporador E, el condensador C y el generador de baja temperatura GL y, como consecuencia, es posible disponer una trayectoria de gas de escape de una manera compacta.

15 Aunque ciertas realizaciones preferidas de la presente invención se han mostrado y descrito en detalle, debe comprenderse que pueden hacerse varios cambios y modificaciones de la misma sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 325 912 T3

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente que comprende:

5 una torre de absorción (A);

un generador de baja temperatura (GL);

10 un generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR);

un generador de alta temperatura (GH);

un condensador (C);

15 un evaporador (E);

una trayectoria de la solución (11-16) y una trayectoria del refrigerante (18-21) para conectar dicho absorbedor, dicho generador de baja temperatura, dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape, dicho generador de alta temperatura, dicho condensador, y dicho evaporador; y

una trayectoria del gas de escape para introducir un gas de escape a alta temperatura (5) que sirve como una fuente de calor en dicho generador de alta temperatura (GH), y después dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR), descargándose dicho gas de escape (5) desde un equipo externo;

25 en el que dicho generador de alta temperatura (GH) y dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR) están conectados a lo largo de una tubería sustancialmente recta de manera que la trayectoria del gas de escape de los gases de escape totales (5) sea sustancialmente recta a través de dicho generador de alta temperatura (GH) y de dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR) y está al lado de una carcasa que comprende dicho absorbedor, dicho evaporador, dicho condensador, y dicho generador de baja temperatura, y en el que dicha trayectoria del gas de escape es paralela a una dirección longitudinal de dicha carcasa.

35 2. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho generador de baja temperatura (GL) comprende un generador del tipo de película líquida en el que la solución se pulveriza en un grupo de tubos de transferencia de calor, y el vapor refrigerante generador en dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR) se lleva a dicho grupo de tubos de transferencia de calor de dicho generador de baja temperatura (GL).

40 3. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un dispositivo de combustión proporcionado en dicha trayectoria del gas de escape para quemar combustible suministrado desde el exterior.

45 4. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha solución de absorción calentada y concentrada por el vapor refrigerante suministrado desde dicho generador de alta temperatura (GH) a dicho generador de baja temperatura (GL) se lleva a dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR).

50 5. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha trayectoria de la solución incluye una trayectoria (11) que permite que una solución diluida circule desde dicha torre de absorción (A) para ramificarse y circular hacia dicho generador de alta temperatura (GH) y hacia dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR), y una trayectoria (12) que permita que dicha solución calentada y concentrada en dicho generador de temperatura (GH) circule desde dicho generador de alta temperatura (GH) a dicho generador de baja temperatura (GL).

55 6. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha trayectoria de la solución incluye una trayectoria (11, 14, 15) que permite que una solución diluida circule desde dicha torre de absorción (A) para ramificarse y circular hacia dicho generador de baja temperatura (GL) y hacia dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR) por un cambiador de calor de baja temperatura (XL), y hacia dicho generador de alta temperatura (GH) por un cambiador de calor de alta temperatura (XH).

60 7. Una máquina de absorción generadora de agua fría o caliente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha trayectoria de la solución incluye una trayectoria (11, 15, 16) que permite que una solución diluida circule desde dicha torre de absorción (A) para ramificarse y circular hacia dicho generador de alta temperatura (GH) y hacia dicho generador de baja temperatura (GL), y una trayectoria que permita que dicha solución calentada y concentrada en dicho generador de alta temperatura (GH) circule desde dicho generador de alta temperatura (GH) hacia dicho generador de recuperación del calor de los gases de escape (GR).

FIG. 1A

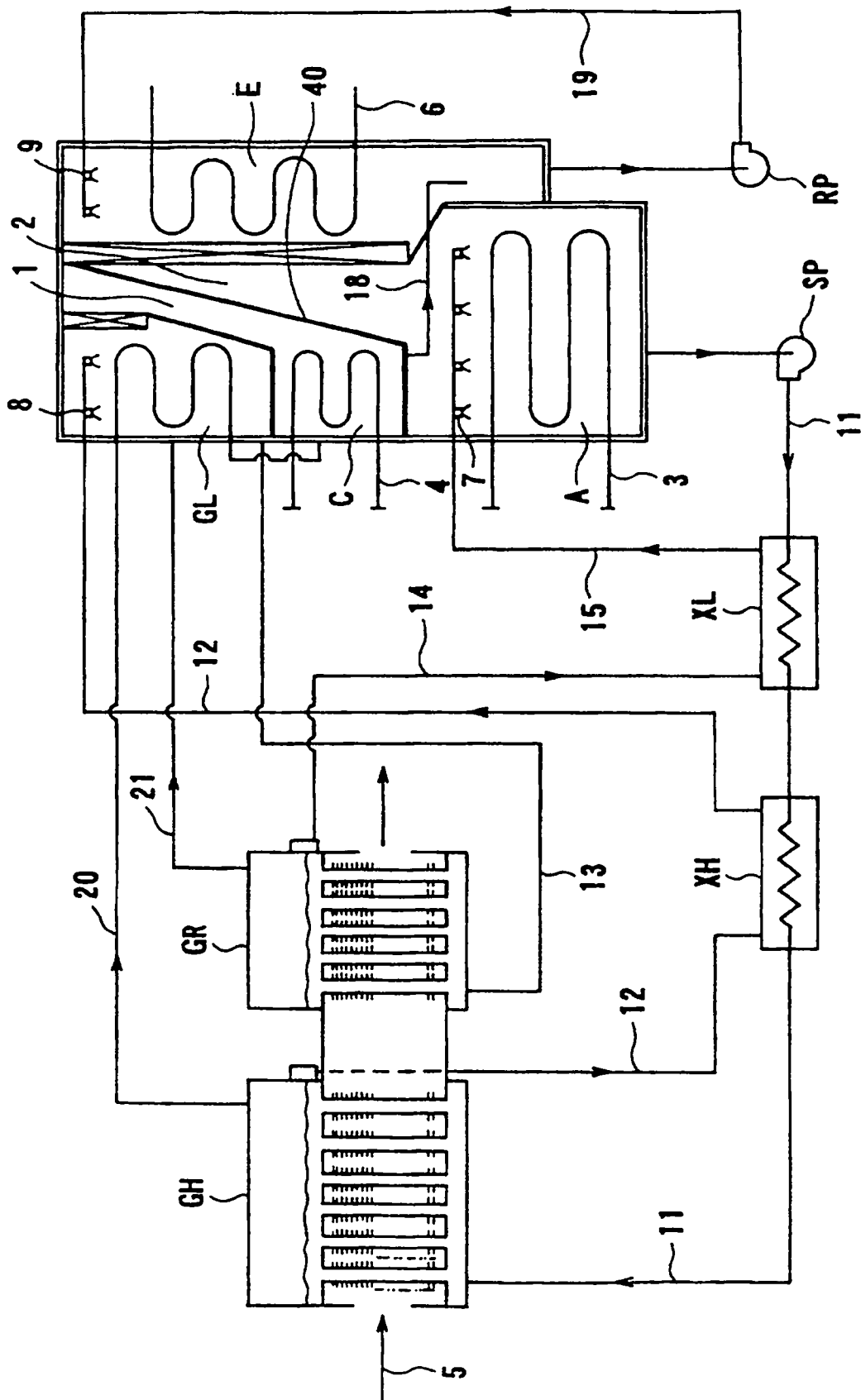


FIG. 2A

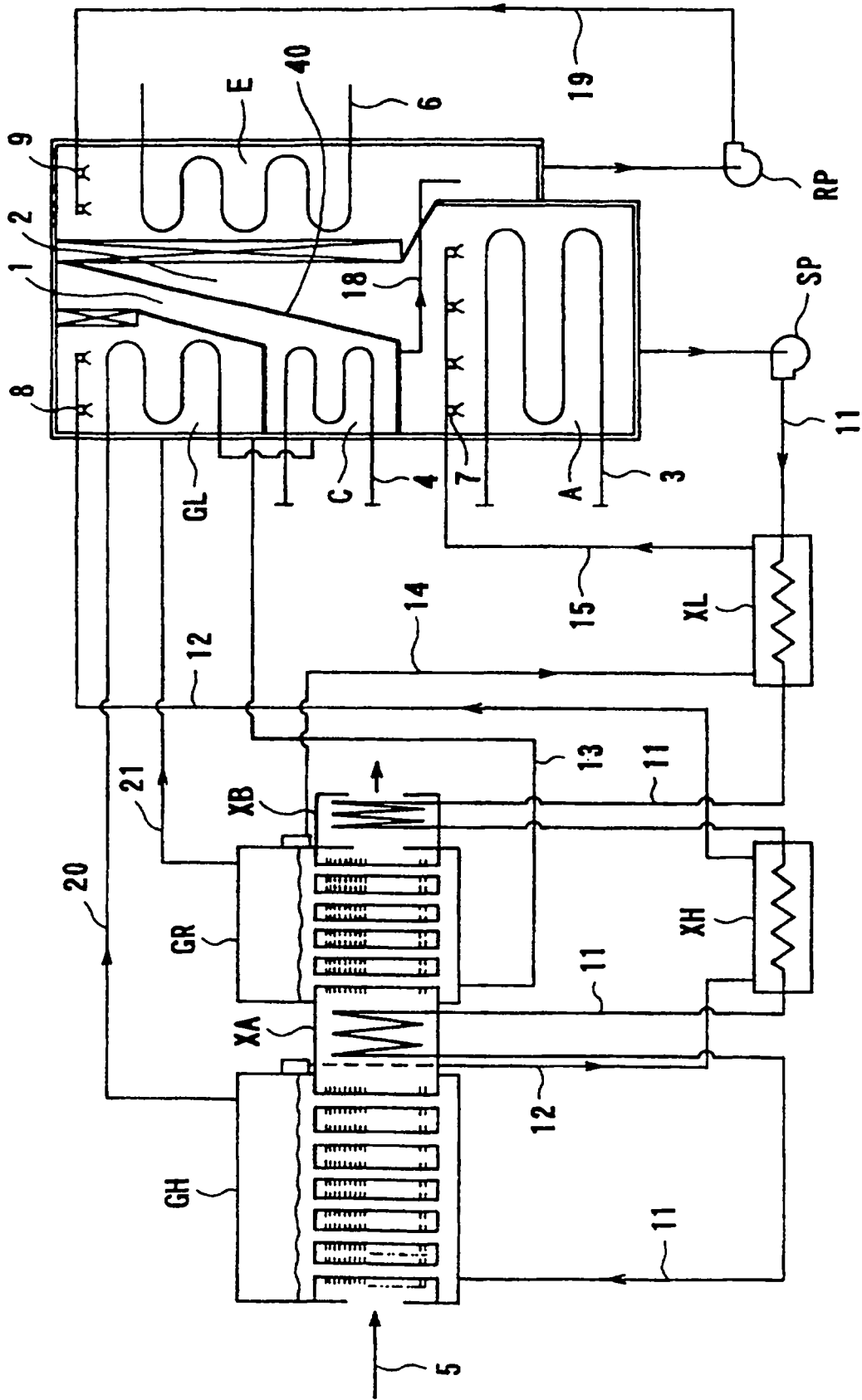


FIG. 3

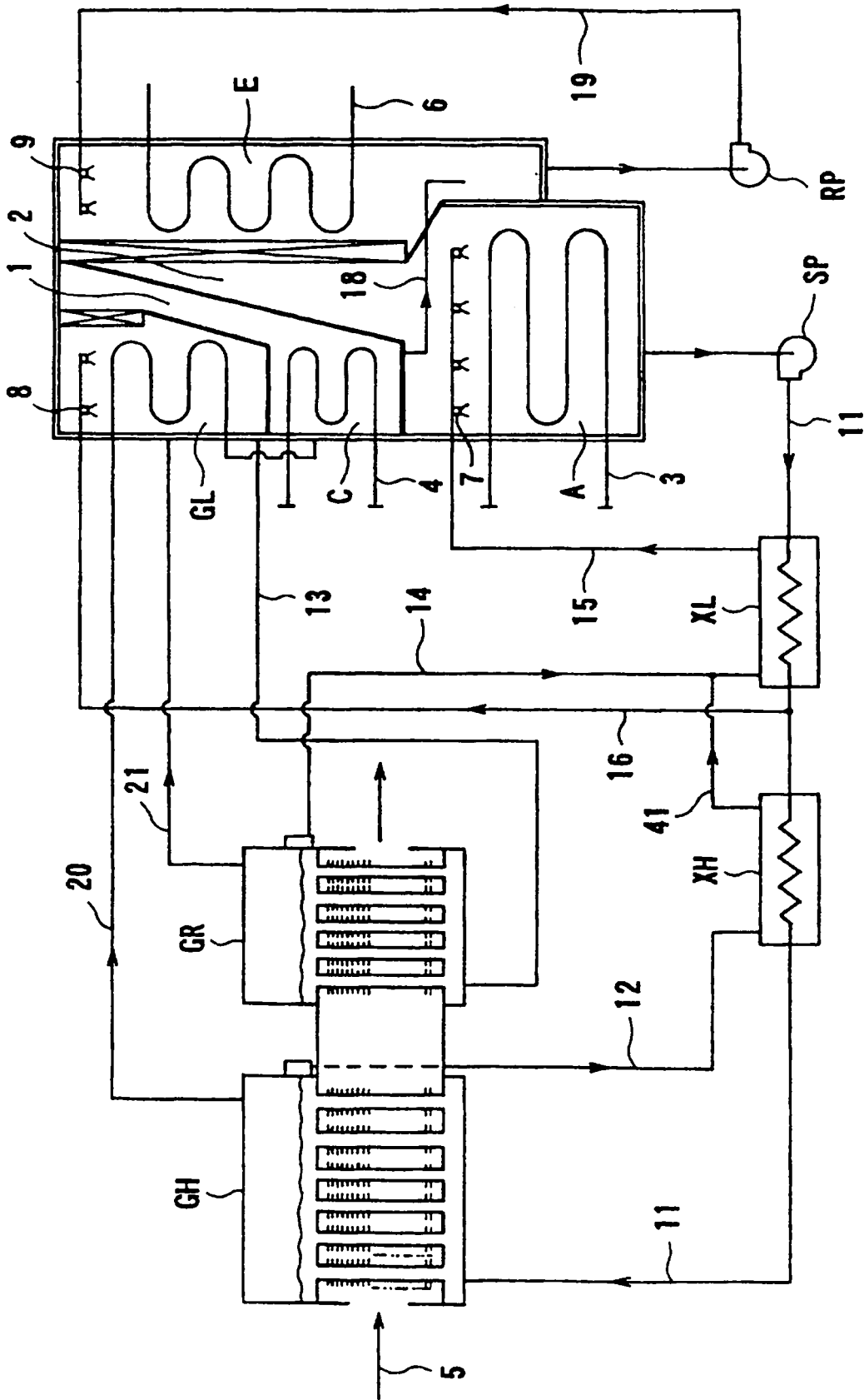


FIG. 4

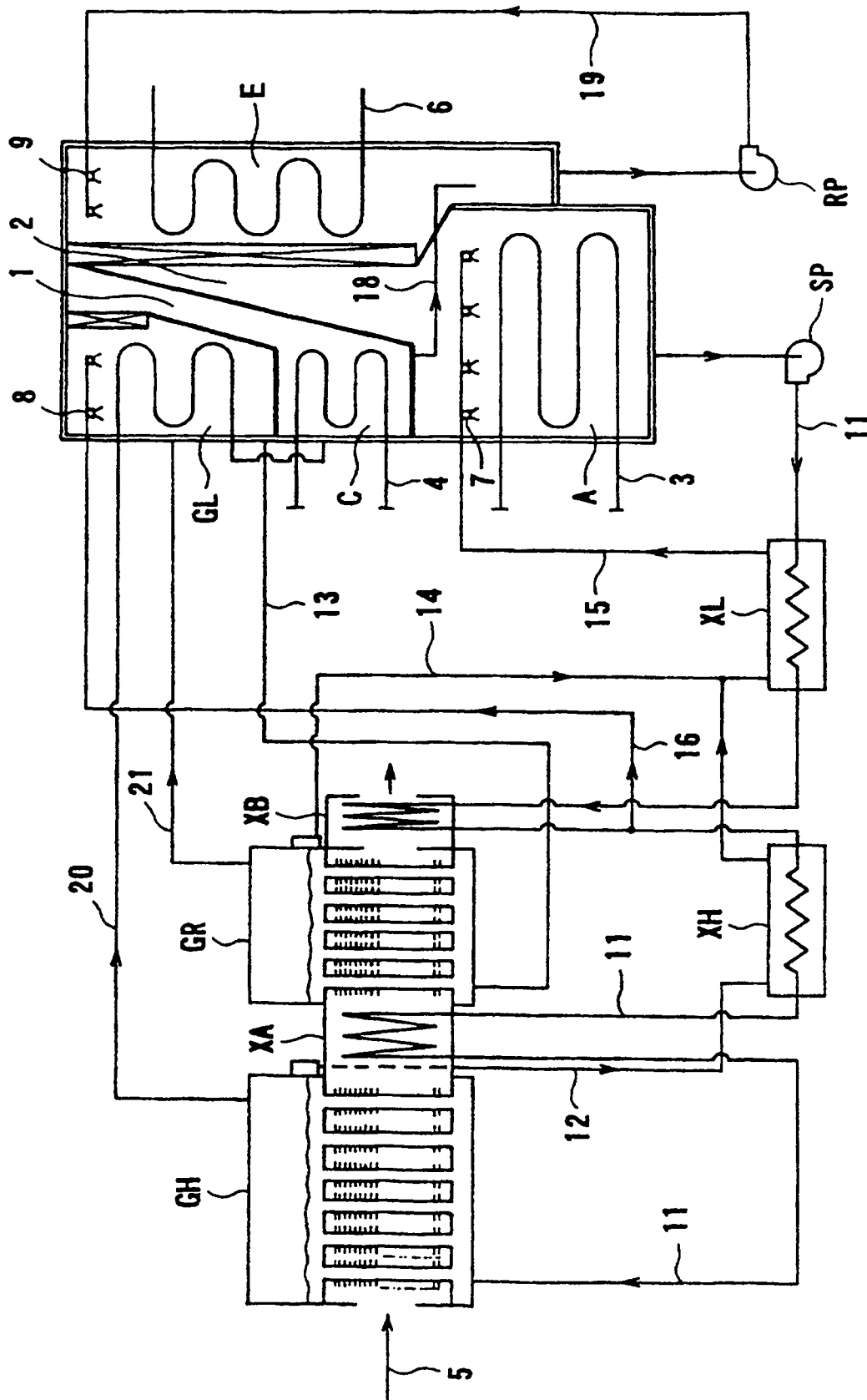


FIG. 5

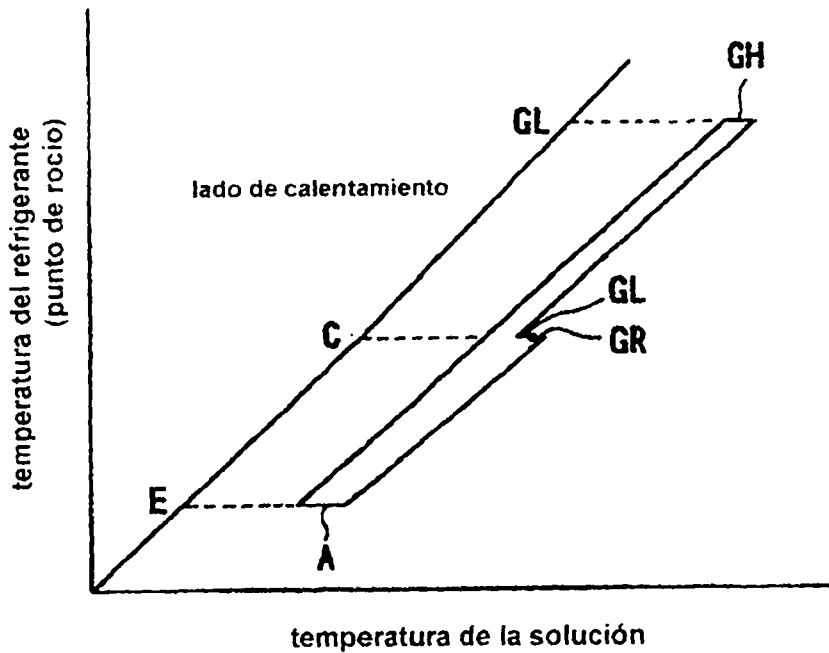


FIG. 6

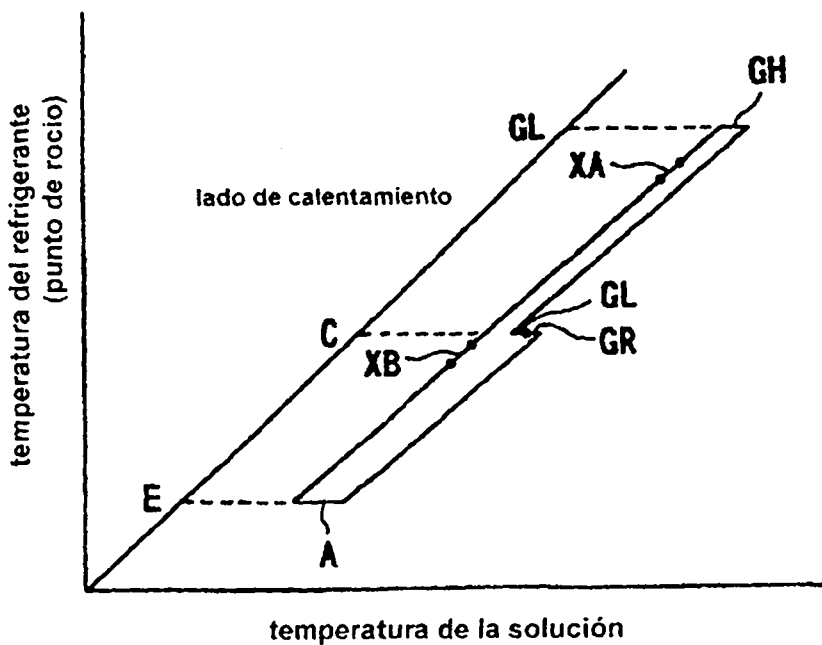


FIG. 7

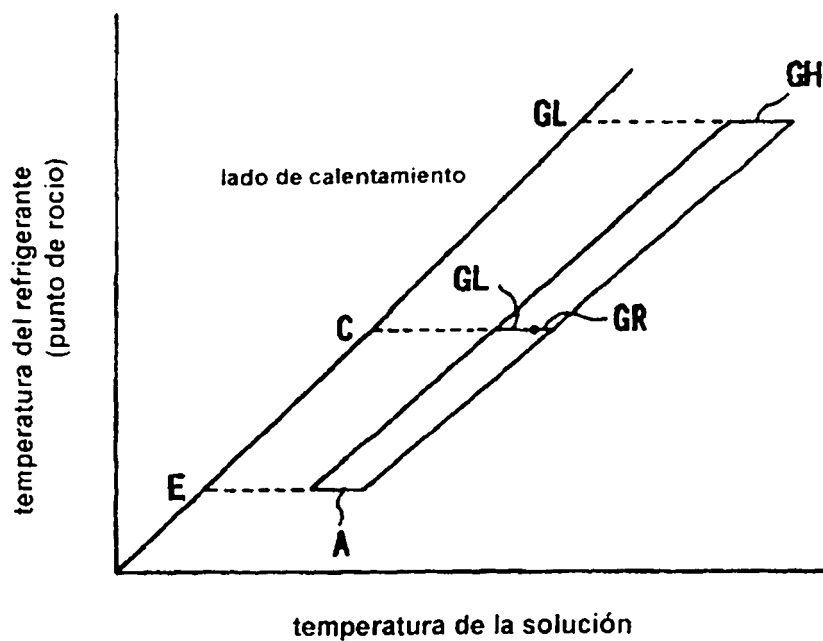


FIG. 8

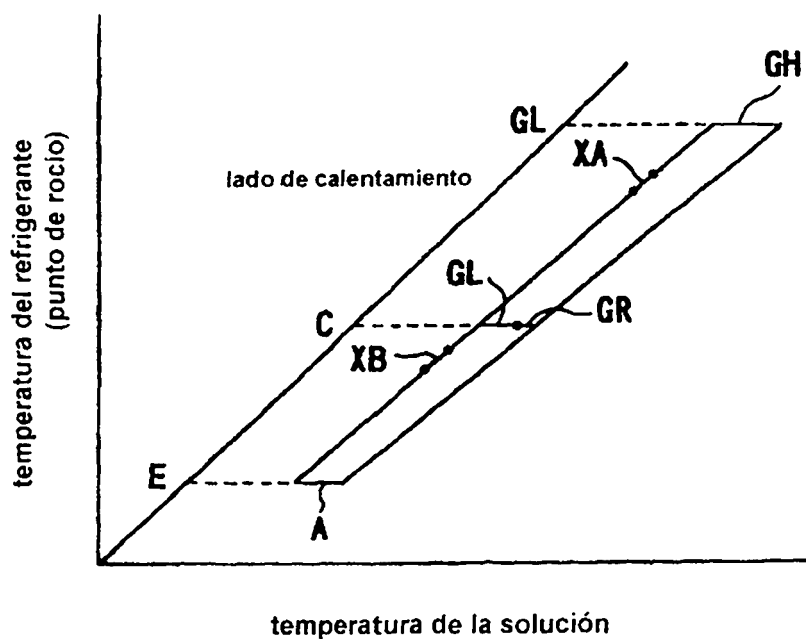


FIG. 9

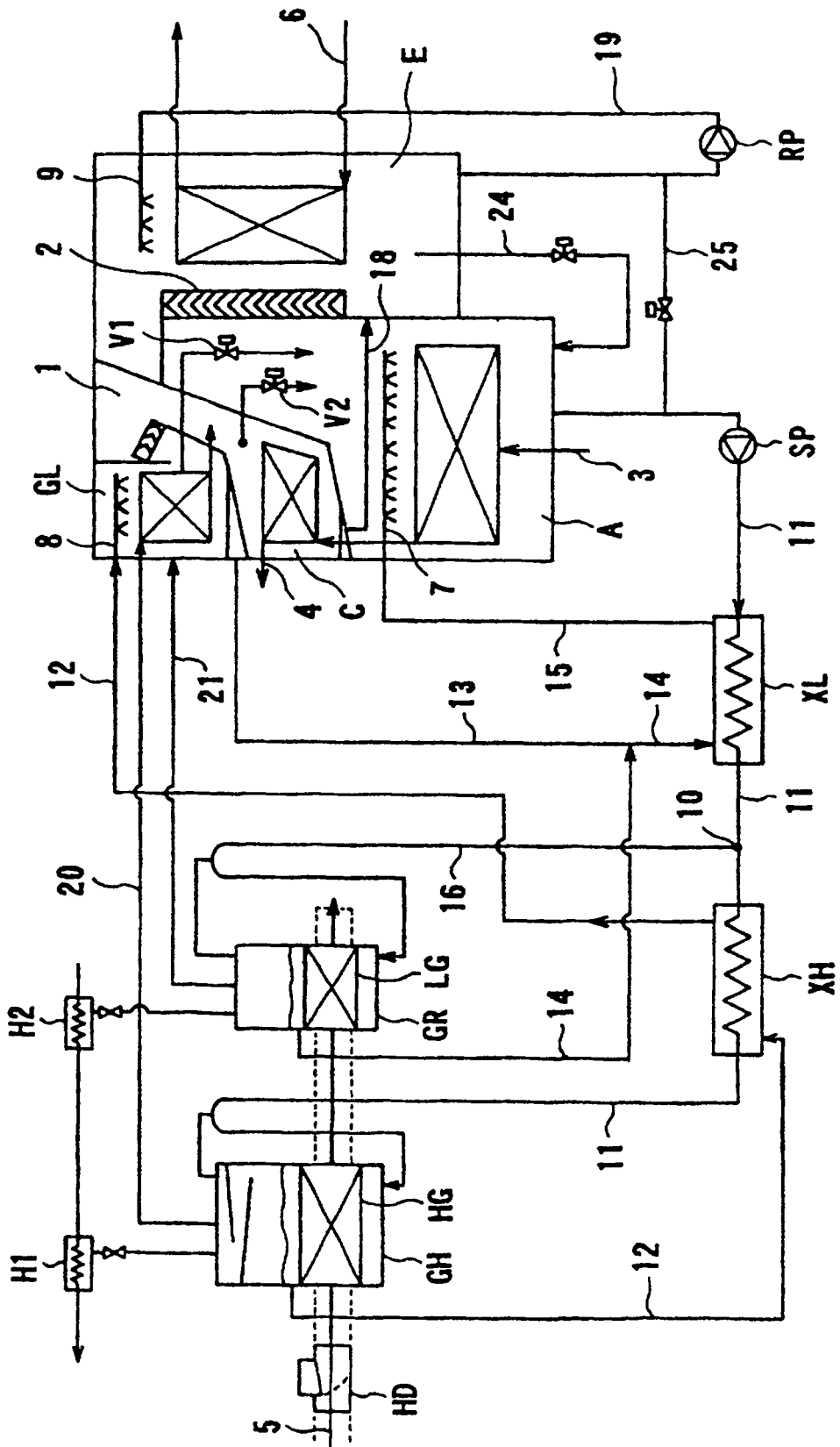


FIG. 10A

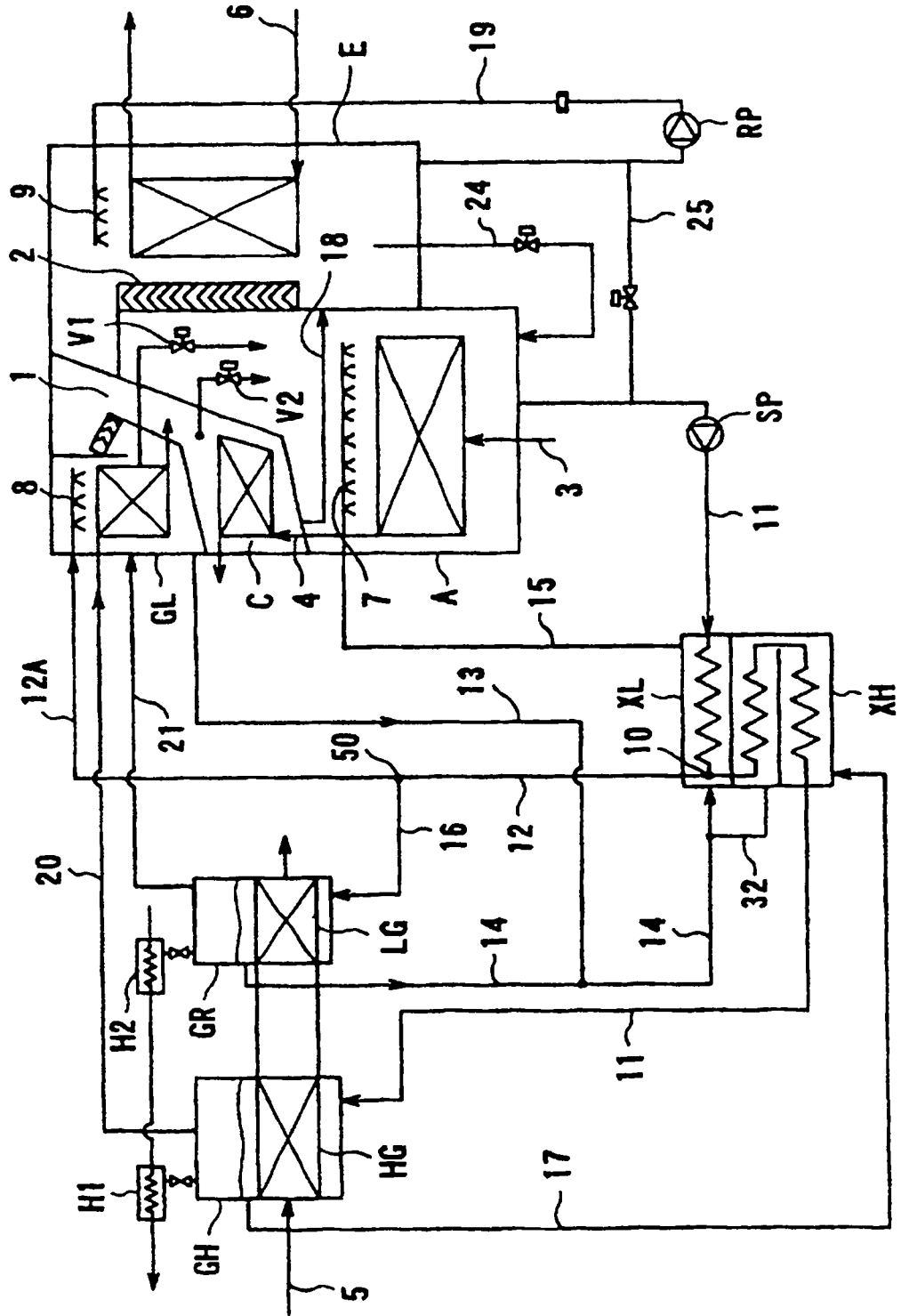


FIG. 10B

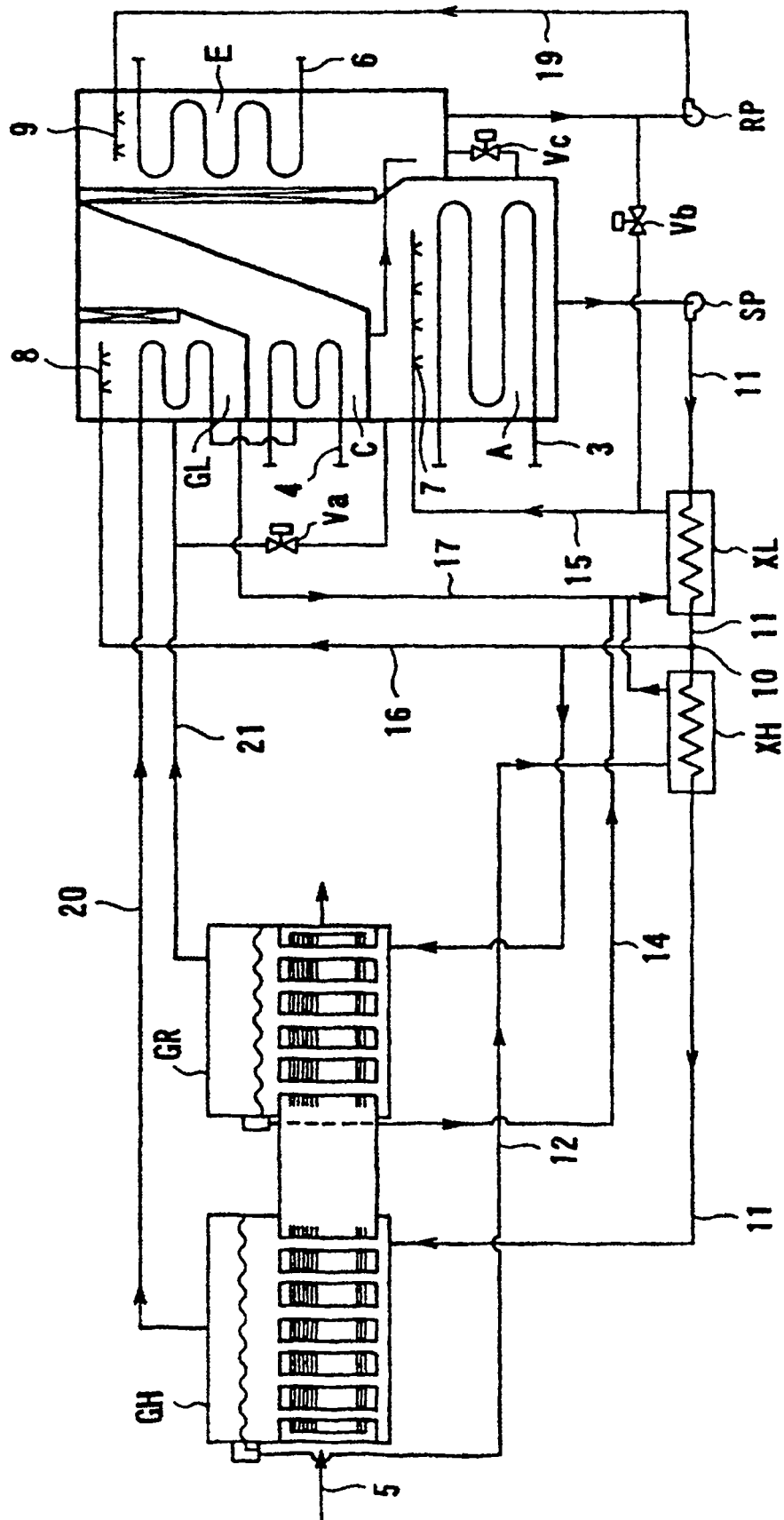


FIG. 10D

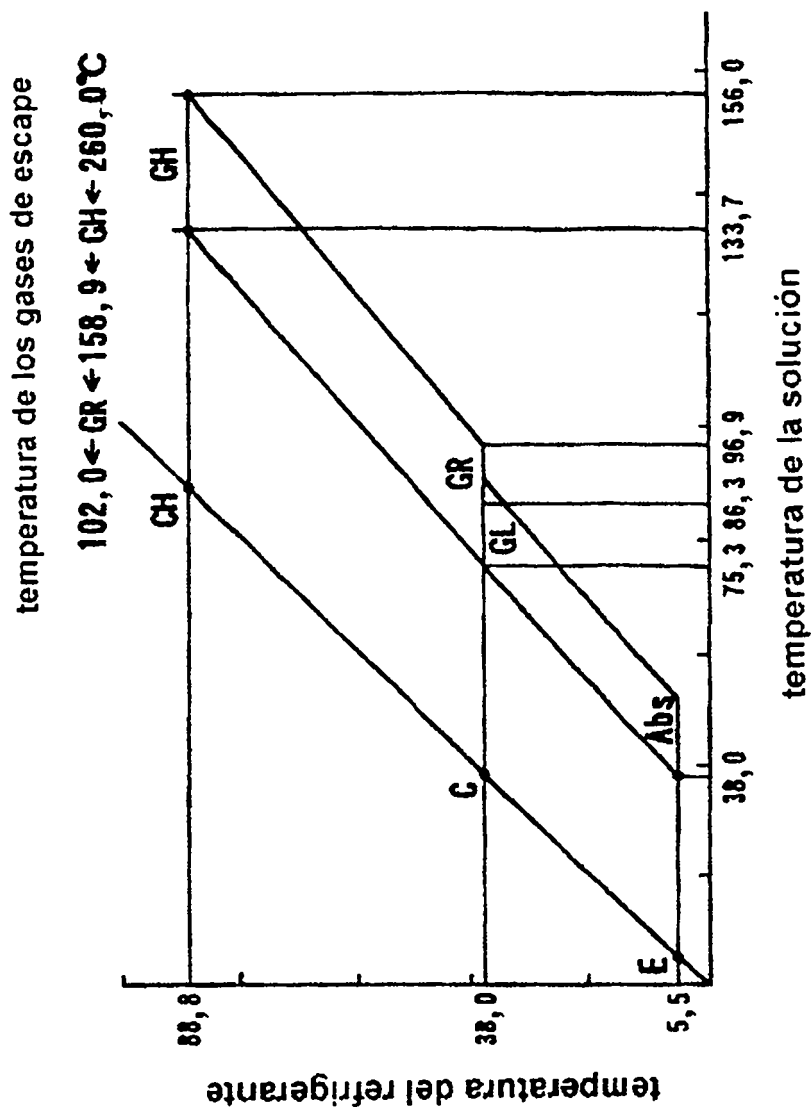


FIG. 10C

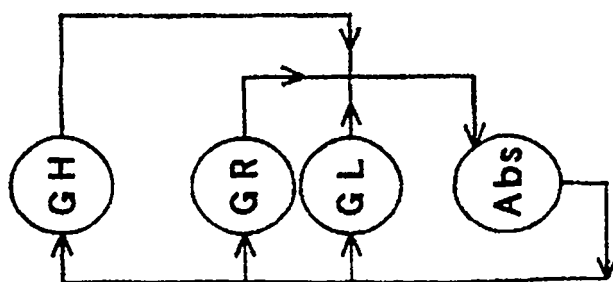


FIG. 11

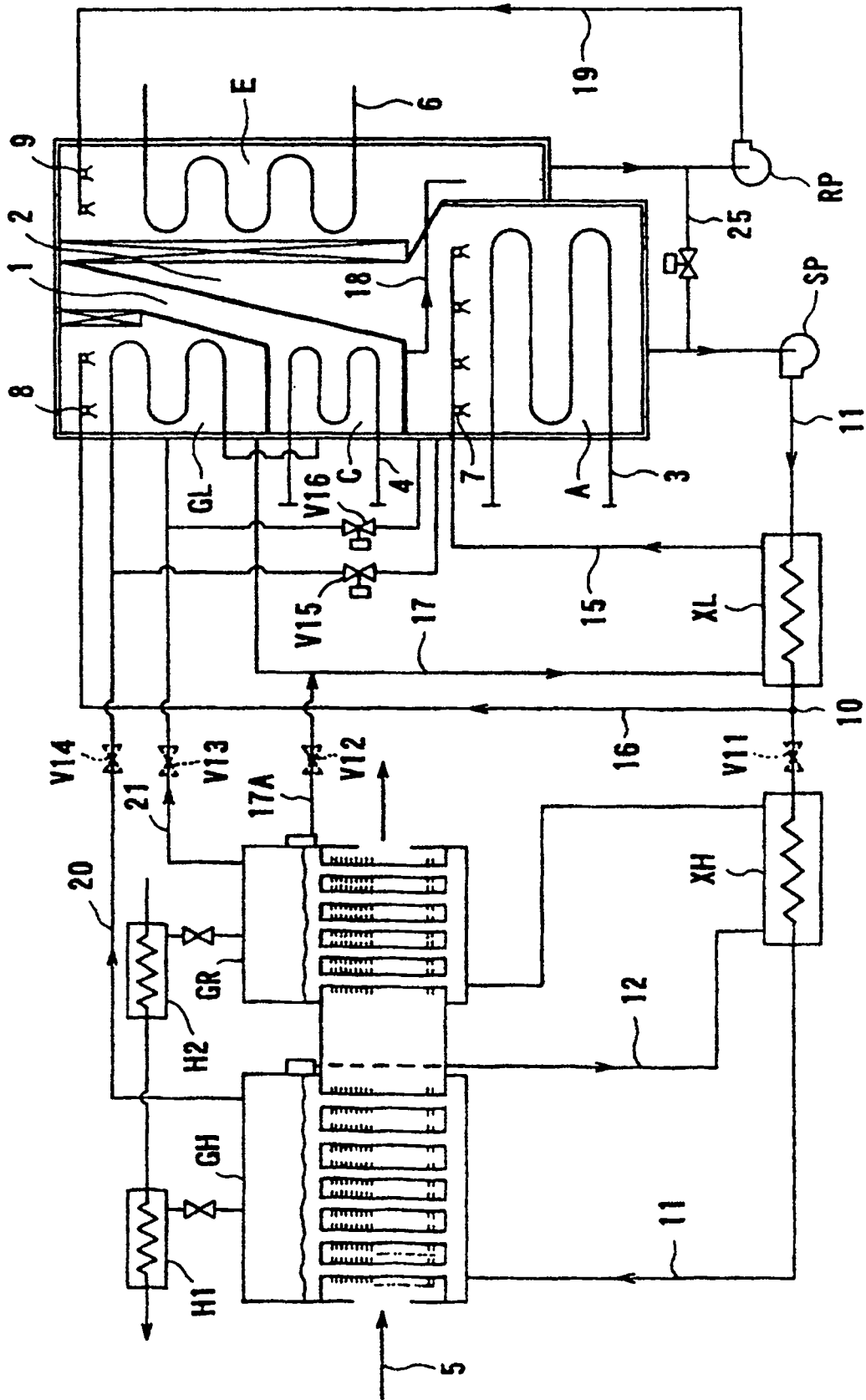


FIG. 12

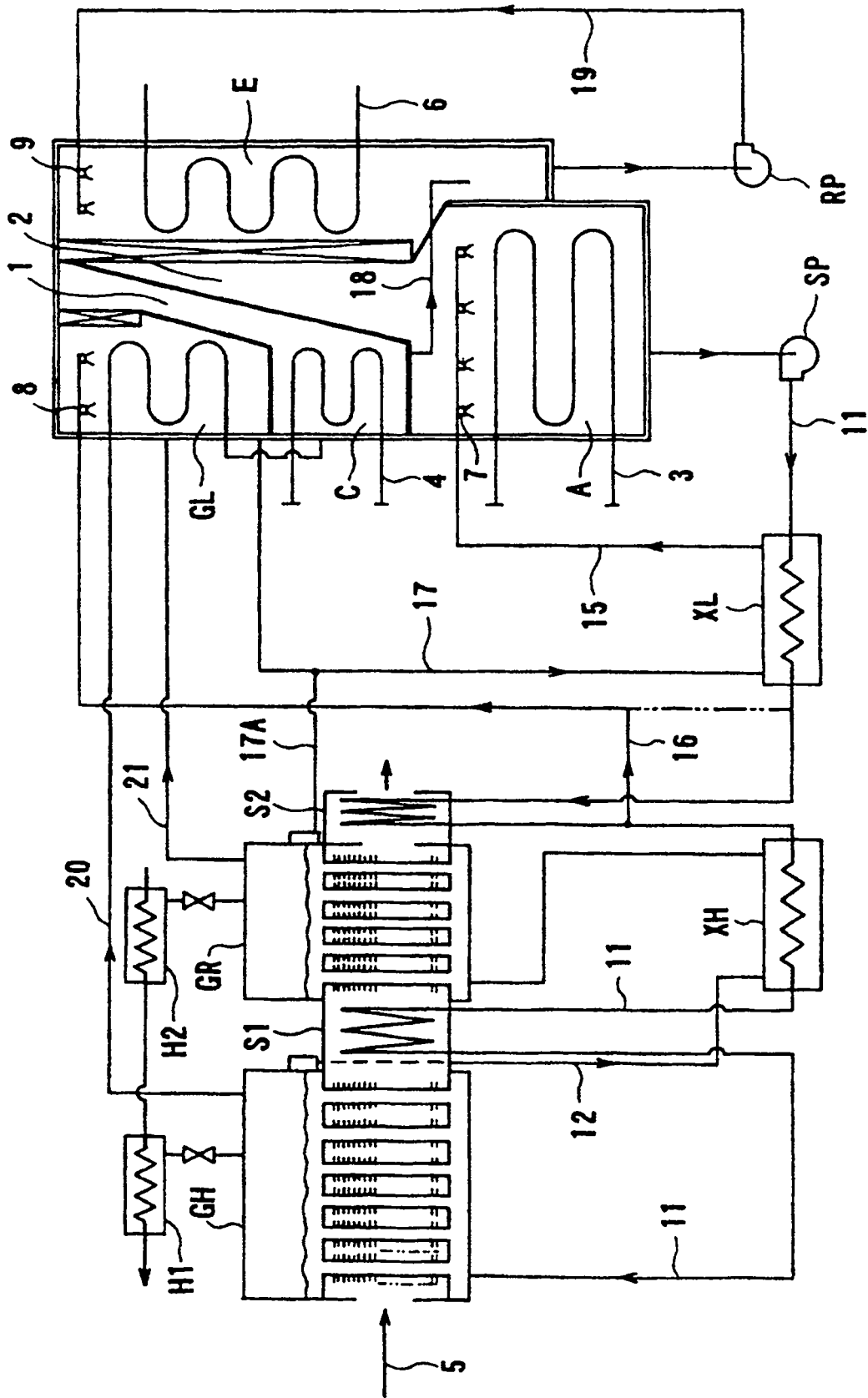


FIG. 13

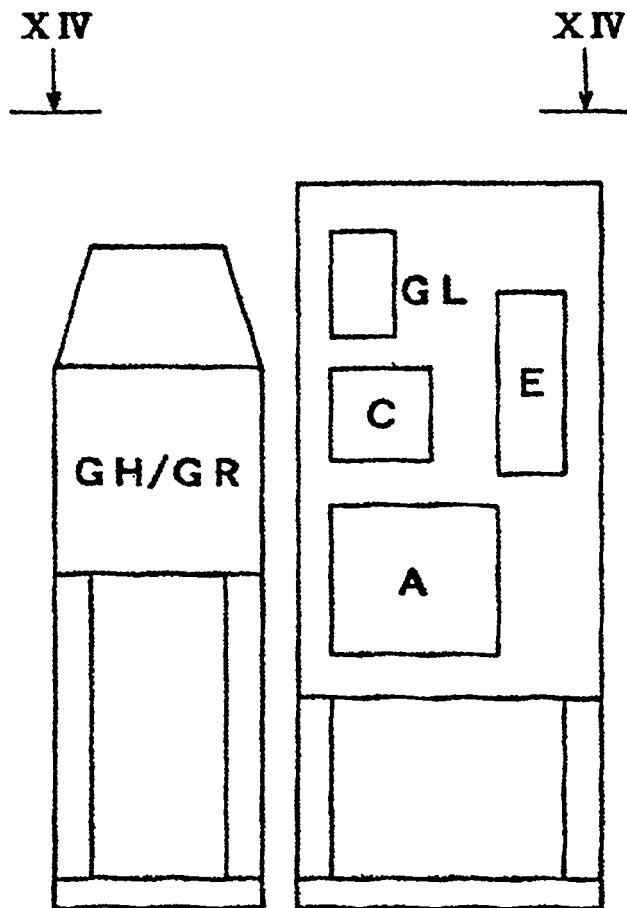


FIG. 14

