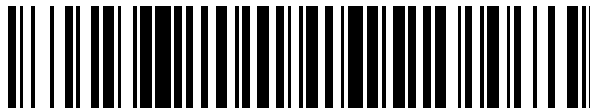


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 150**

51 Int. Cl.:

**F25B 9/00** (2006.01)

**F25B 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2004 E 12007797 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2570752**

54 Título: **Sistema de producción de salmuera con dióxido de carbono**

30 Prioridad:

**21.11.2003 JP 2003391715**

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

**04.02.2015**

73 Titular/es:

**MAYEKAWA MFG. CO., LTD. (100.0%)  
13-1, Botan 2-chome  
Koto-ku Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**NEMOTO, TAKASHI;  
TANIYAMA, AKIRA;  
AKABOSHI, SHINJIROU y  
TERASHIMA, IWAO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 528 150 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de producción de salmuera con dióxido de carbono

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema para producir salmuera con CO<sub>2</sub>.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 Entre la fuerte demanda para evitar la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento global en estos días, es imperativo también en el campo del acondicionamiento y de la refrigeración del aire no solamente evitar usar CFC desde la perspectiva de prevenir la destrucción de la capa de ozono, sino también recuperar compuestos HFC alternativos y mejorar la eficiencia energética desde la perspectiva de prevenir el calentamiento global. Para  
15 satisfacer la demanda, se está considerando la utilización de refrigerante natural, tal como amoníaco, hidrocarburo, aire, dióxido de carbono, etc., y el amoníaco se está usando en muchos de los grandes equipos de enfriamiento/refrigeración. La adopción de un refrigerante natural tiende a incrementarse también en equipos de enfriamiento/refrigeración a pequeña escala, tal como un almacén refrigerado, un cuarto de exposición de productos, y cuarto de procesamiento, que se relacionan con dicho equipo grande de enfriamiento/refrigeración.

20 Sin embargo, puesto que el amoníaco es tóxico, en muchas de las fábricas de elaboración de hielo, almacenes refrigerados y fábricas refrigeradas para alimentos se adopta un ciclo de refrigeración en el cual se combinan un ciclo de amoníaco y un ciclo de CO<sub>2</sub> y se usa CO<sub>2</sub> como refrigerante secundario en un lado de carga de refrigeración.

25 Un sistema de refrigeración en el cual se combinan ciclo de amoníaco y ciclo de dióxido de carbono se describe por ejemplo en la patente Japonesa número 34 58 310 B2 (EP 1164338 A1). El sistema consiste en lo que se muestra en la Figura 9(A). En el dibujo, primero, en el ciclo de amoníaco, el amoníaco gaseoso comprimido por el compresor 104 es enfriado mediante agua o aire de enfriamiento para ser licuado cuando el gas amoníaco pasa través del  
30 condensador 105. El amoníaco licuado es expandido en la válvula 106 de expansión, evaporándose a continuación en el condensador en cascada 107 para ser gasificado. Durante la evaporación, el amoníaco recibe calor del dióxido de carbono en el ciclo de dióxido de carbono, para licuar el dióxido de carbono.

35 Por otra parte, en el ciclo de dióxido de carbono, el dióxido de carbono enfriado y licuado en el condensador de cascada 107 fluye hacia abajo por su presión hidráulica para pasar a través de la válvula 108 de ajuste de flujo, y penetra en el evaporador 109 de tipo de alimentación de fondo para efectuar el enfriamiento requerido. El dióxido de carbono calentado y evaporado en el evaporador 109 retorna de nuevo al condensador 107 de cascada, y de este modo el dióxido de carbono efectúa una circulación natural.

40 En el sistema de dicha técnica anterior, el condensador de cascada 107 está localizado en una posición más elevada que la posición del evaporador 108, por ejemplo se localiza en un techo. De esta forma, la presión hidráulica es producida entre el condensador de cascada 107 y el evaporador que presenta un ventilador 109a de enfriador.

45 El principio de esto se explica haciendo referencia a la Figura 1(B), que es un diagrama de presión-entalpía. En el dibujo, la línea interrumpida muestra un ciclo de refrigeración de amoníaco que utiliza un compresor, y la línea sólida muestra un ciclo de CO<sub>2</sub> por circulación natural que es posible mediante composición de manera que existe una presión hidráulica entre el condensador de cascada 107 y el evaporador 109 de tipo de alimentación de fondo.

50 Sin embargo, dicha técnica anterior incluye una desventaja fundamental en el sentido de que el condensador de cascada (que funciona como un evaporador en el ciclo de amoníaco para enfriar el dióxido de carbono) debe estar localizado en una posición más elevada que la posición del evaporador (escaparate refrigerante, etc.) para efectuar el enfriamiento requerido del ciclo del CO<sub>2</sub>.

55 Particularmente, puede existir un caso en el cual los escaparates de refrigeración y unidades del congelador deben instalarse en pisos más altos de edificios altos o semialtos para la comodidad del cliente, y el sistema de la técnica anterior no puede gestionar casos de este tipo.

60 Para gestionarlos, una parte del sistema proporciona una bomba 110 de líquidos como se muestra en la Figura 9(B) en el ciclo dióxido de carbono, para ayudar a la circulación del refrigerante de dióxido de carbono a fin de asegurar una circulación más positiva. Sin embargo, la bomba de líquidos actúa solamente como un medio auxiliar, y básicamente, también en esta técnica anterior, la circulación natural para enfriar el dióxido de carbono es generada por la presión hidráulica entre el condensador 107 y el evaporador 109.

65 Esto es, en la técnica anterior, un trayecto provisto de una bomba auxiliar se agrega de manera paralela a la ruta de circulación natural con la condición de que la circulación natural de CO<sub>2</sub> sea producida por la utilización de la presión

hidráulica. (Por consiguiente, el trayecto provisto de la bomba auxiliar debe ser paralelo a la ruta de circulación natural.)

5 Particularmente, la técnica anterior de la Figura 9(B) utiliza la bomba de líquidos a condición de que se asegure la presión hidráulica, es decir, a condición de que el condensador de cascada (un evaporador para enfriar refrigerante dióxido de carbono) se localice en una posición más alta que la posición del evaporador para efectuar el enfriamiento en el ciclo de dióxido de carbono, y la desventaja fundamental mencionada anteriormente no se resuelve tampoco en esta técnica anterior.

10 Además, es difícil aplicar esta técnica anterior cuando deben ubicarse evaporadores (escaparates refrigerantes, aparatos de enfriamiento, etc.) en la planta baja y en el primer piso, y por consiguiente la presión hidráulica entre el condensador de cascada y cada uno de los evaporadores es diferente entre sí.

15 En las técnicas anteriores, existe una restricción para proporcionar una presión hidráulica entre el condensador de cascada 107 y el evaporador 109 porque la circulación natural no ocurre a menos que el evaporador sea de un tipo de alimentación de fondo, lo que significa que la entrada de CO<sub>2</sub> está localizada en la parte inferior del evaporador y la salida de CO<sub>2</sub> está prevista en la parte superior del mismo, como se muestra en la Figura 9(A) y en la Figura 9(B).

20 Sin embargo, en el condensador de tipo de alimentación de fondo, el CO<sub>2</sub> líquido que ingresa en el tubo de enfriamiento desde el lado inferior se evapora en el tubo de enfriamiento y fluye hacia arriba mientras recibe calor, es decir, extrae calor del aire fuera del tubo de enfriamiento, y el gas evaporado fluye hacia arriba en el tubo de enfriamiento. De manera que, en el tubo de enfriamiento, la parte superior se llena solamente con CO<sub>2</sub> gaseoso, lo que da como resultado un efecto de enfriamiento escaso y solamente la parte inferior del tubo de enfriamiento se enfría efectivamente. Además, cuando se proporciona una presión hidráulica en el lado de entrada, no se puede realizar una distribución uniforme de CO<sub>2</sub> en el tubo de enfriamiento. De hecho, como se puede observar en el diagrama de presión-entalpía de la Figura 1(B), se recupera CO<sub>2</sub> en el condensador de cascada después de la evaporación perfecta de CO<sub>2</sub>.

30 Generalmente se combina en forma de unidad un aparato que produce salmuera, que comprende un ciclo de refrigeración de amoníaco, un enfriador de salmuera para enfriar y licuar CO<sub>2</sub> mediante la utilización del calor latente de vaporización de amoníaco, y un aparato para producir salmuera con CO<sub>2</sub> que presenta una bomba de líquidos en una línea de suministro para suministrar a un lado de carga de refrigeración el CO<sub>2</sub> licuado, enfriado y licuado por dicho enfriador de salmuera. En particular en el ciclo de amoníaco, la sección de condensación, en la que amoníaco gaseoso comprimido por el compresor se condensa en amoníaco líquido, consiste en un condensador de tipo evaporación que utiliza agua o aire como medio de enfriamiento.

35 La construcción de la unidad de refrigeración de amoníaco comprende el condensador de tipo evaporación que se describe en la solicitud de patente japonesa 2003-232583, abierta al público, que fue solicitada por el mismo solicitante de la presente invención.

40 La construcción de la unidad de refrigeración de amoníaco de esta técnica anterior se muestra en la Figura 10. La unidad de refrigeración consiste en lo siguiente: un cuerpo 56 de construcción inferior que integra un compresor 1, un enfriador 3 de salmuera, una válvula 23 de expansión, un receptor 25 de refrigerante de amoníaco líquido de alta presión, etc., es de estructura herméticamente sellada; un cuerpo 55 de construcción superior localizado en dicho cuerpo 56 de construcción inferior es de una estructura de doble envoltura que integra una cabeza 61 del rociador de agua de un condensador de tipo de evaporación y una sección de condensación en la que está integrado un intercambiador de calor 60; un ventilador 63 de enfriamiento succiona aire de enfriamiento desde una entrada de aire equipada en una caja externa 65, introduciéndose el aire de enfriamiento al intercambiador de calor 60 desde la parte inferior del condensador de tipo evaporación; el aire de enfriamiento junto con el agua rociada enfría el gas amoníaco a alta presión y alta temperatura que fluye en tubos de enfriamiento inclinados del intercambiador de calor 60 para condensar el amoníaco, convirtiendo el agua rociada al amoníaco fugado en inocuo mediante la disolución del amoníaco fugado.

55 Dicho condensador de tipo de evaporación consiste en el intercambiador de calor 60 de múltiples tubos inclinados, cabeza 61 del rociador de agua, eliminadores 64, y un ventilador 63 de enfriamiento que expulsa el aire después del intercambio de calor. La caja externa 65 está prevista para rodear la sección de condensación en forma de cubo, incluyendo la sección del intercambiador de calor 60, la cabeza 61 del rociador de agua, y los eliminadores 64, y estando abierta hacia abajo para permitir la introducción del aire de enfriamiento en la sección de condensación con el fin de formar la estructura de doble envoltura.

60 Dicho intercambiador de calor 60 de múltiples tubos inclinados consiste en un par de placas de soporte de extremos de tubos, presentando cada una cabezales 60c, 60d, y varios tubos de enfriamiento inclinados 60g. El agua es rociada desde la cabeza 61 del rociador de agua prevista encima del intercambiador de calor 60 hacia los tubos 60g de enfriamiento inclinados para enfriar las tuberías que utilizan el calor latente de vaporización del agua. El aire de enfriamiento introducido desde la entrada de aire pasa a través de los eliminadores 64 y es enviado por el ventilador de enfriamiento colocado encima de los eliminadores 64.

Se yuxtaponen varios eliminadores 64 en un plano para prevenir que vuelen las pequeñas gotas de agua dispersadas desde la cabeza 61 del rociador hacia los tubos de enfriamiento inclinados 10g. Por consiguiente, la pérdida de presión del flujo de aire cuando el aire succionado por el ventilador 63 de enfriamiento pasa a través de los espacios entre los eliminadores 64 es grande, lo que hace necesario incrementar la potencia de ventilación, lo que da como resultado un mayor ruido y mayor energía impulsora. (Las flechas en el dibujo indican los flujos de aire.)

Además, en el caso en el que se conformen en forma de unidad aparatos que funcionan con amoniaco y algunos de los aparatos que funcionan con dióxido de carbono, y se alojen en el cuerpo de construcción inferior según lo mencionado anteriormente, pueden ocurrir fugas de amoniaco a partir de los cojinetes, etc., del compresor. Aún cuando el compartimiento inferior está herméticamente sellado, es necesaria una contramedida para manejar fugas de amoniaco, puesto que el gas amoniaco es tóxico e inflamable.

## Sumario de la invención

La presente invención se realizó a partir del problema mencionado anteriormente, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> que pueda constituir un ciclo que combine un ciclo de amoniaco y un ciclo de CO<sub>2</sub> sin problemas, aún cuando el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> que comprende aparatos que trabajan en un ciclo de refrigeración de amoniaco, un enfriador de salmuera para enfriar y condensar CO<sub>2</sub> mediante la utilización del calor latente de vaporización del amoniaco, y una bomba de líquidos prevista en una línea de suministro para suministrar el CO<sub>2</sub> enfriado y licuado a un lado de carga de refrigeración, y un aparato de lado de carga de refrigeración, tal como, por ejemplo, un escaparate congelador, se localizan en cualquier lugar según las circunstancias de la conveniencia del cliente.

La presente invención propone un sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> que comprende aparatos que funcionan en un ciclo de refrigeración de amoniaco, un enfriador de salmuera para enfriar y condensar CO<sub>2</sub> mediante la utilización del calor latente de vaporización del amoniaco, y una bomba de líquidos proporcionada en una línea de suministro para suministrar el CO<sub>2</sub> enfriado y licuado a un lado de carga de refrigeración, caracterizado por que dicha bomba de líquidos es una bomba de descarga variable para permitir la circulación forzada de CO<sub>2</sub>, y por que el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> comprende además:

un controlador para controlar la bomba de líquido para variar su descarga sobre la base de por lo menos una de las señales detectadas de la temperatura o la presión de un enfriador que puede permitir la evaporación en un estado líquido o mixto líquido/gas proporcionado al lado de carga de refrigeración o la diferencia de presión entre la salida y la entrada de la bomba;

en el que está previsto un superenfriador para superenfriar por lo menos parte del CO<sub>2</sub> líquido en un depósito de líquido previsto para almacenar el CO<sub>2</sub> licuado y enfriado basándose en la condición del estado enfriado del CO<sub>2</sub> en el depósito de líquido o en la línea de suministro.

Además, está previsto un sensor de presión para detectar una diferencia de presión entre la salida y la entrada de dicha bomba de líquido, en el que las condiciones de enfriamiento del CO<sub>2</sub> son evaluadas sobre la base de la señal de dicho sensor de presión.

Además, resulta adecuado que las condiciones de enfriamiento del CO<sub>2</sub> sean evaluadas por un controlador que determine el grado de superenfriamiento detectando la presión y la temperatura del líquido en el depósito y comparando la temperatura de saturación y la presión detectada con la temperatura de líquido detectada.

Concretamente, el superenfriador puede estar compuesto por una línea de gas amoniaco ramificada para desviar una línea para la introducción del amoniaco en el evaporador de amoniaco en el ciclo de refrigeración de amoniaco.

Como otra forma de realización preferida de la invención, resulta adecuado que esté previsto un paso de desvío para el desvío entre el lado de salida de dicha bomba líquida y el enfriador que puede permitir la evaporación parcial mediante una válvula de control de apertura/cierre.

Todavía en otra forma de realización preferida de la invención, resulta adecuado que esté previsto un controlador para descargar de manera forzada el compresor en el ciclo de refrigeración de amoniaco sobre la base de la diferencia de presión detectada entre la salida y la entrada de dicha bomba de líquido. Resulta adecuado que sea utilizada una junta aislada térmicamente en la parte de unión de la línea de salmuera del lado de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> con la línea de salmuera del lado de carga de refrigeración.

Según la invención, el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> en el que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se hace circular como un refrigerante secundario mediante una bomba de líquido puede ser fabricado de manera eficaz. Particularmente, según la invención, adoptando una circulación forzada mediante una bomba de líquido que presenta una capacidad de descarga mayor que el flujo de circulación requerido por el lado de carga de refrigeración

(3-4 veces el flujo requerido), es mejorada la transmisión térmica permitiendo que el enfriador que puede permitir la evaporación en un estado líquido o líquido/gas mixto (estado evaporado de manera incompleta) sea llenado con líquido e incrementando la velocidad del líquido en el tubo de enfriamiento, y cuando está prevista además una pluralidad de enfriadores, el líquido puede ser distribuido de manera eficaz.

5 Además, proporcionando el superenfriador en el interior o el exterior del depósito de líquido para superenfriar la totalidad o parte del líquido en el depósito de líquido basándose en la condición de estado enfriado del CO<sub>2</sub> líquido en el depósito de líquido o en la línea de suministro, puede asegurarse el grado estable de superenfriamiento.

10 Además, proporcionando el paso de desvío entre la salida de la bomba de líquido y el enfriador de salmuera para permitir que el CO<sub>2</sub> sea desviado a través de la válvula de control de apertura/cierre al enfriador de salmuera, incluso cuando el grado de superenfriamiento disminuye al inicio o cuando la refrigeración fluctúa y la diferencia de presión entre la salida y la entrada de la bomba disminuye y el estado de cavitación se produce, el CO<sub>2</sub> en un líquido/gas mixto puede ser desviado desde la salida de la bomba al enfriador de salmuera para permitir que el gas CO<sub>2</sub> sea licuado de manera que el estado de cavitación es eliminado con prontitud.

15 Además, si el controlador está previsto para descargar el compresor en el ciclo de amoníaco de manera forzada sobre la base de la diferencia de presión detectada entre la salida y la entrada de la bomba de líquido, el compresor puede ser descargado de manera forzada cuando la diferencia de presión entre la entrada y la salida de la bomba disminuye y el estado de cavitación se produce como se ha mencionado anteriormente para permitir la elevación de la temperatura de saturación aparente del CO<sub>2</sub> para asegurar el grado de superenfriamiento con el fin de eliminar el estado de cavitación de manera temprana.

20 La invención se refiere además al sistema para la producción de salmuera con CO<sub>2</sub>, en el que el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> está unificado, en el que el ciclo de refrigeración de amoníaco, el enfriador de salmuera y la bomba de líquidos están previstos en el espacio interior de la unidad, en el que está previsto un tanque de agua para destoxificar el amoníaco en el espacio interior de la unidad, y en el que está prevista una línea de neutralización para la introducción de CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> en el espacio interior de la unidad a dicho tanque de agua.

25 Según esta forma de realización de la invención, se obtiene un efecto adicional que consiste en que, cuando el amoníaco escapa desde el sistema de amoníaco alojado en el espacio interior de la unidad, el dióxido de carbono puede ser introducido en el tanque de agua destoxificante de amoníaco para neutralizar la solución de agua alcalina de amoníaco en el depósito.

30 Además, esta forma de realización de la invención está caracterizada preferentemente por que una línea de inyección de CO<sub>2</sub> está prevista para inyectar CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> en el espacio interior de la unidad hacia una sección enfrentada al sistema de amoníaco.

35 Según la invención de esta manera, se obtiene un efecto adicional que consiste en que cuando el amoníaco escapa desde el sistema de amoníaco alojado en el espacio interior de la unidad, el dióxido de carbono puede descargarse de manera forzada hacia el sistema de amoníaco en el espacio interior de la unidad de manera que se produce una reacción química entre el dióxido de carbono descargado y el amoníaco de escape para producir carbonato de amonio para purificar el amoníaco de escape, y es mejorada además la seguridad del sistema.

40 Además, esta forma de realización de la invención está preferentemente caracterizada por que la parte de descarga ("spouting") de CO<sub>2</sub> está prevista para la liberación de CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> al espacio interior de la unidad dentro del espacio, y se realiza el control de apertura/cierre de la parte de descarga sobre la base de la temperatura del espacio de la unidad o la presión en el sistema de CO<sub>2</sub>.

45 Según la invención de esta manera, se obtiene un efecto adicional que consiste en que, cuando se produce un fuego debido al escape de amoníaco y la temperatura se eleva en el espacio interior de la unidad o la presión se eleva en el sistema de CO<sub>2</sub>, puede extinguirse el fuego o puede eliminarse la elevación de presión anormal permitiendo la liberación del dióxido de carbono desde la parte de descarga de CO<sub>2</sub> al espacio.

50 Generalmente, en un aparato que utiliza CO<sub>2</sub> como refrigerante, la elevación de presión se produce cuando el aparato es detenido durante un periodo de tiempo prolongado. Para ocuparse de esto, convencionalmente, se realiza el trabajo forzado de las máquinas en el aparato o están previstas unas máquinas de pequeño tamaño para los días sin funcionamiento. Sin embargo, ya que el CO<sub>2</sub> es seguro incluso si es liberado a la atmósfera, liberando el CO<sub>2</sub> desde la parte de descarga de CO<sub>2</sub>, puede eliminarse la elevación de presión anormal.

55 Resulta adecuado que dicha parte de descarga de CO<sub>2</sub> para la liberación de CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> al espacio interior de la unidad esté formada en el extremo de una línea de inyección que rodea el depósito de líquido en el que está previsto un superenfriador para superenfriar el CO<sub>2</sub> líquido en el mismo por lo menos parcialmente sobre la base del estado de enfriamiento del CO<sub>2</sub> líquido en el depósito de líquido o en la línea de suministro, o poner en contacto el superenfriador cuando el superenfriador está previsto fuera del depósito de líquido. De esta manera,

mejora la seguridad del sistema, para el CO<sub>2</sub> enfriado en la línea de inyección que entra en contacto con el superenfriador o que rodea el depósito de líquido que es liberado de la parte de descarga.

La presente invención propone una forma de realización preferida del sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> unificado, en el que un condensador de tipo evaporación está ubicado en un lado de espacio abierto de la unidad, y el condensador está compuesto por un intercambiador de calor que comprende unos tubos de enfriamiento, un rociador de agua, una pluralidad de eliminadores dispuestos uno al lado del otro, y un ventilador o unos ventiladores de enfriamiento, y en el que los eliminadores ubicados adyacentes entre sí están ubicados para resultar escalonados entre sí de manera que la parte superior de la pared lateral de un eliminador esté enfrentada a la parte inferior de la pared lateral del eliminador adyacente.

Según la invención de esta manera, se obtiene un efecto adicional que consiste en que la pérdida de presión entre los eliminadores es reducida, debido a que los eliminadores ubicados adyacentes entre sí están ubicados para encontrarse escalonados entre sí de manera que la parte superior de la pared lateral de un eliminador está enfrentada a la parte inferior de la pared lateral del eliminador adyacente, como resultado la altura de las partes de pared lateral de los eliminadores que están enfrentadas entre sí con un pequeño espacio que generalmente puede ser el caso puede ser reducida.

Además, las gotitas de agua esparcidas por el cabezal de rociador impactan contra las paredes laterales de los eliminadores dispuestos adyacentes a los eliminadores que están dispuestos en unas posiciones inferiores mediante la disposición escalonada de los eliminadores, y las gotitas que impactan crecen en tamaño y menos tienden a ser aspiradas hacia arriba por el ventilador, previniéndose de manera eficaz así la salida de las gotitas de agua.

Además, según la invención, componiendo dicho intercambiador de calor para que sea un intercambiador de calor multitubular inclinado que presenta un cabezal de entrada para introducir gas amoníaco comprimido que debe distribuirse al flujo en el interior de los tubos de enfriamiento, y acoplando una placa de desviación al cabezal en una posición enfrentada a la abertura de entrada para la introducción del gas amoníaco comprimido, el gas amoníaco introducido en la abertura de entrada impacta contra la placa de desviación y penetra de manera uniforme en los tubos del intercambiador de calor multitubular inclinado.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa diagramas de presión-entalpía de ciclo de refrigeración combinado de amoníaco y CO<sub>2</sub>, (A) es un diagrama del ciclo cuando funciona en el sistema según la presente invención, y (B) es un diagrama del ciclo cuando funciona en el sistema de la técnica anterior.

Las figuras 2(A)-(D) son varios diagramas de conexión de la invención.

La figura 3 es una representación esquemática que muestra la configuración total de una unidad de máquina (unidad productora de salmuera con CO<sub>2</sub>) que contiene una sección de ciclo de refrigeración de amoníaco y una sección de intercambio de calor de amoníaco-CO<sub>2</sub> y una unidad de congelador para refrigerar una carga de refrigeración mediante la utilización del calor latente de vaporización de salmuera con CO<sub>2</sub> líquido, enfriada en el lado de la unidad de máquina a un estado líquido.

La figura 4 es un diagrama de flujo de la forma de realización de la figura 3.

La figura 5 es una gráfica que muestra cambios de velocidad de rotación de la bomba de líquidos y diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba de líquidos utilizada en la presente invención.

La figura 6 es una representación esquemática de la invención que muestra esquemáticamente la configuración de una unidad de refrigeración de amoníaco equipada con un condensador de tipo evaporación.

La figura 7 (A) es una vista en sección parcial para mostrar la construcción del condensador de tipo evaporación de la unidad de refrigeración de amoníaco de la figura 6, la figura 7 (B) es una vista en sección horizontal de la parte rodeada por un círculo de la línea en la figura 7 (A), y la figura 7 (C) es una vista en sección vertical de la misma parte.

La figura 8 es una vista de detalle del montaje de eliminadores de la unidad de la figura 6.

La figura 9 (A), (B) son sistemas de refrigeración de la técnica anterior que combinan un ciclo de amoníaco y un ciclo de CO<sub>2</sub>.

La figura 10 es una representación esquemática de una unidad de refrigeración de amoníaco de la técnica anterior provista de un condensador de tipo evaporación.

**Mejor modo de poner en práctica la invención**

Una forma de realización preferida de la presente invención se presentará a continuación con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, se contempla que, a menos que se especifique particularmente, las dimensiones, materiales, posiciones relativas, etc., de las partes constituyentes en las formas de realización deberán interpretarse como ilustrativas solamente y no como limitativas del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones.

La figura 1 (A) es un diagrama de presión-entalpía del ciclo de amoníaco y del ciclo de CO<sub>2</sub> utilizado en la presente invención, en el que la línea interrumpida muestra un ciclo de refrigeración de amoníaco y la línea sólida muestra un ciclo de CO<sub>2</sub> de circulación forzada. El CO<sub>2</sub> líquido producido en un enfriador de salmuera se suministra a un lado de carga de refrigeración a través de una bomba de líquidos para generar una circulación forzada de CO<sub>2</sub>. Se determina que la capacidad de descarga de la bomba de líquidos es igual o mayor a dos veces el flujo de circulación requerido por el lado de enfriador en el que CO<sub>2</sub> en estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso (estado de evaporación imperfecto) puede ser evaporado a fin de permitir la recuperación de CO<sub>2</sub> al enfriador de salmuera en un estado líquido o un estado mixto líquido/gaseoso. Como resultado, incluso si el enfriador de salmuera se localiza en la posición inferior al enfriador del lado de carga de refrigeración, se puede suministrar CO<sub>2</sub> líquido al enfriador del lado de carga de refrigeración, y el CO<sub>2</sub> se puede retornar al enfriador de salmuera incluso si se encuentra en un estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso, puesto que se puede asegurar una diferencia de presión suficiente entre la salida del enfriador y la entrada del enfriador de salmuera. (Esto se muestra en la figura 1 (A), en la que el ciclo de CO<sub>2</sub> es retornado antes de ingresar a la zona gaseosa).

Por lo tanto, puesto que el sistema está constituido de tal manera que CO<sub>2</sub> en estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso pueda ser devuelto al enfriador de salmuera capaz de permitir la evaporación incompleta de CO<sub>2</sub> líquido a un estado mixto líquido/gaseoso (estado de evaporación incompleta) incluso si no existe suficiente presión hidráulica entre el enfriador de salmuera y el enfriador del lado de carga de refrigeración y existe una distancia relativamente larga entre ellos, el sistema puede ser aplicado a todo el sistema de refrigeración para enfriar varios cuartos (enfriadores), independientemente del tipo de enfriador, tal como tipo de alimentación por la parte inferior o tipo de alimentación por la parte superior.

En la figura 2 se muestran varios diagramas de bloque. En los dibujos, el símbolo de referencia A es una unidad de máquina que integra una sección de ciclo de refrigeración de amoníaco y una unidad de máquina (aparato de producción de salmuera con CO<sub>2</sub>) que integra una sección de intercambiador de calor de amoníaco/CO<sub>2</sub> (que incluye un enfriador de salmuera y una bomba de CO<sub>2</sub>), y un símbolo de referencia B es una unidad de congelador para enfriar (congelar) el lado de carga de refrigeración a través del calor latente de vaporización y calor sensible de la salmuera con CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> líquido) producida en la unidad de máquina A.

A continuación, se explicará la construcción de la unidad de máquina A (véase la figura 3).

En la figura 3, el número 1 de referencia es un compresor. El gas amoníaco comprimido por el compresor 1 es condensado en un condensador 2, después el amoníaco líquido condensado es expandido en la válvula 23 de expansión para ser introducido a un enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> para ser evaporado en él mientras se intercambia calor, y el gas amoníaco evaporado es introducido en el compresor 1, y de este modo se efectúa un ciclo de refrigeración de amoníaco.

La salmuera con CO<sub>2</sub> enfría una carga de refrigeración mientras se evapora en la unidad de congelador B es introducida al enfriador 3 de salmuera, en el que la mezcla de CO<sub>2</sub> líquido y gaseoso es enfriada para ser condensada por intercambio de calor con refrigerante de amoníaco, y el CO<sub>2</sub> líquido condensado es devuelto a la unidad de congelador B a través de una bomba 5 de líquidos, la cual es impulsada por un motor inversor de velocidad de rotación variable y capaz de rotación intermitente.

A continuación se explicará la unidad de congelador B. La unidad de congelador B presenta una línea de salmuera con CO<sub>2</sub> entre el lado de descarga de la bomba 5 de líquidos y el lado de entrada del enfriador 3 de salmuera; en la línea están previstos uno o varios enfriadores 6 que pueden permitir la evaporación en un estado líquido o en un estado mixto líquido/gaseoso (estado de evaporación imperfecto). El CO<sub>2</sub> líquido introducido a la unidad de congelador B es parcialmente evaporado en el enfriador o en los enfriadores 6, y el CO<sub>2</sub> es devuelto al enfriador de salmuera con CO<sub>2</sub> de la unidad de máquina A en un estado líquido o en un estado mixto líquido/gaseoso, y de este modo se efectúa un ciclo de refrigerante secundario de CO<sub>2</sub>.

En la figura 2 (A), están previstos, aguas abajo de la bomba 5 de líquidos, un enfriador 6 de tipo de alimentación por la parte superior y un enfriador 6 de tipo de alimentación por la parte inferior. Una línea 30 de alivio provista de una válvula de seguridad o válvula 31 de regulación de presión está prevista entre los enfriadores 6 que pueden permitir la evaporación en un estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso y el enfriador 3 de salmuera con el objeto de impedir la elevación indeseada de presión debido al CO<sub>2</sub> gasificado, que puede tender a producirse en el enfriador de tipo de alimentación por la parte inferior, y la elevación de presión en el arranque, además de una línea 53 de recuperación proporcionada entre los enfriadores 6 y el enfriador 3 de salmuera. Cuando la presión en los

enfriadores 6 se eleva por encima de una presión predeterminada, la válvula 31 de regulación de presión se abre para permitir que escape CO<sub>2</sub> a través de la línea 30 de alivio.

5 La figura 2(B) es un ejemplo cuando está previsto un único enfriador de tipo de alimentación por la parte superior. En este caso también está prevista una línea 30 de alivio con una válvula de seguridad o válvula 31 de regulación de presión entre los enfriadores 6, capaces de permitir la evaporación en un estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso, y el enfriador 3 de salmuera a fin de impedir la elevación de presión en el arrancar, además de una línea 53 de recuperación que se proporciona entre los enfriadores 6 y el enfriador 3 de salmuera.

10 La figura 2(C) es un ejemplo en el cual se proporcionan varias bombas de líquidos en la línea 52 de alimentación para alimentar CO<sub>2</sub> a los enfriadores 6 de tipo de alimentación por la parte inferior, para generar una circulación forzada respectivamente independientemente.

15 Con una construcción de este tipo, incluso si no existe suficiente presión hidráulica entre el enfriador 3 de salmuera y el enfriador 6 del lado de carga de refrigeración y existe una distancia relativamente grande entre ellos, se puede hacer circular de manera forzada una cantidad requerida de CO<sub>2</sub>. La capacidad de descarga de cada una de las bombas 5 debe estar por encima de dos veces el flujo requerido para cada uno de los enfriadores 6 con objeto de que se pueda recuperar CO<sub>2</sub> en un estado líquido o en un estado mixto líquido/gaseoso.

20 La figura 2(D) es un ejemplo en el cual está previsto un solo enfriador de tipo de alimentación por la parte inferior. En este caso, también está prevista una línea 30 de alivio provista de una válvula de seguridad o válvula 31 de regulación de presión entre los enfriadores 6 y el enfriador 3 de salmuera con objeto de evitar una elevación de presión debido a CO<sub>2</sub> gasificado y una elevación de presión en el arranque, además de una línea 53 de recuperación colocada entre los enfriadores 6 y el enfriador 3 de salmuera.

25

### **Ejemplo de forma de realización 1**

30 La figura 3 es una representación esquemática del aparato de refrigeración de tipo de circulación forzada de CO<sub>2</sub>, en el que una salmuera con CO<sub>2</sub> que ha enfriado una carga de refrigeración con su calor latente de vaporización es devuelta para ser enfriada a través del intercambio de calor con un refrigerante de amoníaco.

35 En la figura 3, el símbolo de referencia A es una unidad de máquina (aparato productor de salmuera con CO<sub>2</sub>) que integra una parte de ciclo de refrigeración de amoníaco y una parte de intercambio de calor amoníaco/CO<sub>2</sub>, y B es una unidad de congelador para enfriar (refrigerar) una carga de refrigeración mediante la utilización del calor latente de vaporización de CO<sub>2</sub> enfriado en el lado de unidad de máquina.

A continuación se explicará la unidad de máquina A.

40 En la figura 3, el número de referencia 1 es un compresor, el gas amoníaco comprimido por el compresor 1 es condensado en un condensador 2 de tipo de evaporación, y el amoníaco líquido condensado es expandido en una válvula 23 de expansión para ser introducido en un enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> a través de una línea 24. El amoníaco se evapora en el enfriador 3 de salmuera mientras que se intercambia calor con CO<sub>2</sub>, y es introducido al compresor 1 nuevamente para terminar un ciclo de amoníaco. El número de referencia 8 es un superenfriador conectado a una tubería de desvío que evita la línea 24 entre el lado de salida de la válvula 23 de expansión y el lado de entrada del enfriador 3 de salmuera, estando integrado el superenfriador 8 en un depósito 4 de CO<sub>2</sub> líquido.

50 El número de referencia 7 es un depósito de agua para destoxificar amoníaco, haciéndose circular el agua rociada en el condensador 2 de amoníaco de tipo de evaporación y que se junta en el depósito 7 de agua por medio de una bomba 26.

55 La salmuera con CO<sub>2</sub> recuperada del lado de la unidad de congelador B a través de una junta 10 de aislamiento térmico es introducida al enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub>, donde es enfriada y condensada por el intercambiador de calor con refrigerante amoníaco, el CO<sub>2</sub> líquido condensado es introducido en el depósito 4 de líquido para ser superenfriado allí a través del superenfriador 8 a una temperatura menor que la temperatura de saturación del vapor de amoníaco en 1 ~ 5°C.

60 El CO<sub>2</sub> líquido superenfriado es introducido al lado de la unidad de congelador B a través de una bomba 5 de líquidos prevista en una línea 52 de alimentación de CO<sub>2</sub> y es impulsada por un motor inversor 51 de velocidad de rotación variable.

65 El número de referencia 9 es un paso de desvío que conecta el lado de salida de la bomba 5 de líquidos y el enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub>, y el número de referencia 11 es una línea de destoxificación de amoníaco, que conecta con una boquilla 91 de destoxificación a partir de la cual CO<sub>2</sub> líquido o CO<sub>2</sub> líquido/gaseoso mixto proveniente del enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> es rociado hacia espacios en los cuales el amoníaco puede fugarse, tal como por ejemplo cerca del compresor 1 a través de la válvula 911 de apertura/cierre.



El número de referencia 12 es una línea de neutralización a través de la cual se introduce CO<sub>2</sub> a partir del enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> hacia el depósito 7 de agua de destoxicación, para neutralizar el amoníaco a carbonato de amonio.

5 El número de referencia 13 es una línea de extinción de incendios. Cuando ocurre un incendio en la unidad, una válvula 131 se abre para permitir el rociado de CO<sub>2</sub> con el objeto de apagar el incendio, consistiendo la válvula 131 en una válvula de seguridad que se abre al detectar una elevación de temperatura o al detectar una elevación anormal de presión de CO<sub>2</sub> en enfriador 3 de salmuera.

10 El número de referencia 14 es una línea de alivio de CO<sub>2</sub>. Cuando la temperatura se eleva en la unidad A, se abre una válvula 151 y se permite que el CO<sub>2</sub> en el enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> se libere en el espacio dentro de la unidad a través de una línea 15 de inyección que rodea al depósito 4 de líquido, para enfriar el espacio. La válvula 151 consiste en una válvula de seguridad que se abre cuando la presión en el enfriador de salmuera se eleva por encima de una presión predeterminada durante operación bajo carga.

15 A continuación se explicará la unidad de congelador B.

20 En la unidad de congelador B, varios enfriadores 6 de salmuera con CO<sub>2</sub> están ubicados encima de un transportador 25 para transportar productos alimentarios 27 que se deben congelar a lo largo de una dirección de transferencia del transportador. El CO<sub>2</sub> líquido introducido a través de la junta 10 de aislamiento térmico se evapora parcialmente en los enfriadores 6, se sopla aire hacia los productos alimentarios 27 por medio de ventiladores 29 de enfriadores y es enfriado por los enfriadores 6 en su trayectoria hacia los productos alimentarios.

25 Los ventiladores 29 de enfriadores están colocados a lo largo del transportador 25 y son impulsados por motores inversores 261 de manera que se pueda controlar la velocidad de rotación.

Las boquillas 28 de rocío de descongelación que comunican con una fuente de calor para descongelar están previstas entre los ventiladores 29 de enfriadores y los enfriadores 6.

30 El CO<sub>2</sub> gaseoso/líquido mixto generado por la evaporación parcial en los enfriadores 6 retorna al enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub> en la unidad de máquina A a través de la junta 10 de aislamiento térmico, de manera que se lleva a cabo un ciclo de refrigerante secundario.

35 Una línea 30 de alivio, provista de una válvula de seguridad o válvula 31 de regulación de presión, está prevista entre los enfriadores 6 capaces de permitir la evaporación en un estado líquido o estado mixto líquido/gaseoso y el enfriador 3 de salmuera o el depósito 4 de líquido instalado aguas abajo del enfriador de salmuera, a fin de evitar una elevación indeseada de la presión debido a CO<sub>2</sub> gasificado y debido a la elevación de presión en el arranque, además de una línea de recuperación para conectar el lado de salida de cada uno de los enfriadores 6 y el enfriador de salmuera 3.

40 El funcionamiento del ejemplo de forma de realización 1 como éste se explicará haciendo referencia a la figura 3 y a la figura 4. En los dibujos, el símbolo T<sub>1</sub> de referencia es un sensor de temperatura para detectar la temperatura de CO<sub>2</sub> líquido en el depósito 4 de líquido, T<sub>2</sub> es un sensor de temperatura para detectar la temperatura de CO<sub>2</sub> en el lado de entrada de la unidad de congelador B, T<sub>3</sub> es un sensor de temperatura para detectar la temperatura de CO<sub>2</sub> en el lado de salida de la unidad de congelador B, T<sub>4</sub> es un sensor de temperatura para detectar la temperatura del espacio en la unidad de congelador B, P<sub>1</sub> es un sensor de presión para detectar la presión en el depósito 4 de líquido, P<sub>2</sub> es un sensor de presión para detectar la presión en los enfriadores 6, P<sub>3</sub> es un sensor de presión para detectar la diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba 5 de líquido, CL es un controlador para controlar el motor inversor 51 para impulsar la bomba 5 de líquidos, y para controlar los motores inversores 261 para impulsar los ventiladores 29 de enfriadores. El número de referencia 20 es una válvula de control abierta/cerrada de una tubería 81 de desvío para suministrar amoníaco al superenfriador 8; 21 es una válvula de control abierta/cerrada del paso 9 de desvío que conecta el lado de salida de la bomba 5 de líquidos y el enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub>.

55 El ejemplo de forma de realización 1 está conformado de manera que el controlador CL se proporcione para determinar el grado de superenfriamiento mediante la comparación de la temperatura de saturación y temperatura detectada del CO<sub>2</sub> líquido sobre la base de las señales provenientes del sensor T<sub>1</sub> y P<sub>1</sub>, y se pueda ajustar la cantidad de refrigerante de amoníaco introducido a la tubería 8 de desvío. De esta manera, la temperatura de CO<sub>2</sub> en el depósito 4 de líquido puede ser controlada para que sea inferior a la temperatura de saturación en 1 ~ 5°C.

60 El superenfriador 8 puede estar colocado fuera del depósito 4 de líquido independientemente, no necesariamente dentro del depósito 4 de líquido.

65 Mediante una composición de este tipo, la totalidad o una parte del CO<sub>2</sub> líquido en el depósito 4 de líquido puede ser superenfriado por el superenfriador 8 de manera estable hasta una temperatura de grado deseado de superenfriamiento.

La señal que proviene del sensor P<sub>2</sub> que detecta la presión en los enfriadores 6 capaces de permitir la evaporación en un estado líquido o en un estado mixto líquido/gaseoso (estado de evaporación imperfecto) es ingresada al controlador CL que controla los motores inversores 51 para ajustar la descarga de la bomba 5 de líquidos (incluyendo el ajuste sin etapas de la descarga y la descarga intermitente), y el suministro estable de CO<sub>2</sub> a los enfriadores 6 puede efectuarse a través del control del inversor 51.

Además, el controlador CL controla también el motor inversor 261 sobre la base de la señal proveniente del sensor P<sub>2</sub>, y la velocidad de rotación del ventilador 29 del enfriador es controlada junto con la velocidad de la bomba 5 de líquidos de manera que el flujo de CO<sub>2</sub> y el flujo de aire de enfriamiento estén adecuadamente controlados.

La bomba 5 de líquidos para alimentar salmuera con CO<sub>2</sub> al lado de la unidad de congelador B descarga 3-4 veces la cantidad de salmuera con CO<sub>2</sub> que se requiere por el lado de carga de refrigeración (lado de la unidad de congelador B) para generar una circulación forzada de salmuera con CO<sub>2</sub>, y los enfriadores 6 se llenan con CO<sub>2</sub> líquido y la velocidad del CO<sub>2</sub> líquido es incrementada mediante el uso del inversor 51, dando como resultado un mayor comportamiento de transmisión de calor.

Además, puesto que el CO<sub>2</sub> líquido se hace circular de manera forzada por medio de la bomba 5 de líquidos de descarga variable (con motor inversor) que tiene capacidad de descarga de 3-4 veces el flujo necesario para el lado de carga de refrigeración, la distribución de CO<sub>2</sub> fluido a los enfriadores 6 puede realizarse bien incluso en el caso de que se proporcionen varios enfriadores.

Además, cuando el grado de superenfriamiento disminuye cuando se arranca o cuando varía la carga de refrigeración y disminuye la diferencia de presión entre la entrada y salida de la bomba 5 y ocurre un estado de cavitación, el sensor P<sub>3</sub> que detecta la diferencia de presión detecta que la diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba ha disminuido, el controlador CL permite que sea abra la válvula 21 de control abierta/cerrada en el paso 9 de desvío, y el CO<sub>2</sub> es desviado hacia el enfriador 3 de salmuera con CO<sub>2</sub>, y como resultado el gas del estado mixto gaseoso/fluido de CO<sub>2</sub> en un estado de cavitación puede ser licuado.

Dicho control puede efectuarse en el ciclo de amoníaco de tal manera que, cuando disminuye el grado de superenfriamiento cuando se inicia o cuando varía la carga de refrigeración y disminuye la diferencia de presión entre la salida y la entrada de la bomba 5 y ocurre un estado de cavitación, el sensor de presión P<sub>3</sub> detecta que la diferencia de presión entre la salida y la entrada de la bomba 5 de líquidos ha disminuido, el controlador CL controla una válvula de control para descargar el compresor 1 (compresor de tipo desplazamiento) para permitir la elevación de la temperatura de saturación aparente de CO<sub>2</sub> con objeto de asegurar el grado de superenfriamiento.

A continuación se explicará el procedimiento de funcionamiento del ejemplo de forma de realización 1 haciendo referencia a la Figura 5.

Primero, el compresor 1 en el lado de ciclo de amoníaco es operado para enfriar CO<sub>2</sub> líquido en el enfriador 3 de salmuera y el depósito 4 de líquido. En el arranque, la bomba 5 de líquidos se hace funcionar intermitentemente/cíclicamente.

De manera concreta, la bomba 5 de líquidos se hace funcionar a 0% → 100% → 60% → 0% → 100% → 60% de velocidad de rotación. Aquí, el 100% de velocidad de rotación significa que la bomba es impulsada por el motor inversor con la frecuencia de la fuente de energía misma, y 0% significa que el funcionamiento de la bomba es detenido. Operando de esta forma, se puede evitar que la diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba resulte más grande que la presión de diseño.

Primero, la bomba funciona a 100%; cuando la diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba alcanza el valor de funcionamiento de plena carga (presión de bomba de plena carga), disminuye a 60% cuando el funcionamiento de la bomba de líquido es interrumpido durante un período predeterminado de tiempo; después se detiene el funcionamiento de la bomba de líquidos durante un periodo de tiempo predeterminado; después se opera otra vez al 100%; cuando la diferencia de presión entre la salida y entrada de la bomba alcanza el valor de funcionamiento de plena carga (presión de bomba de plena carga), baja a 60%; después cambia a funcionamiento normal mientras se eleva la frecuencia del inversor para incrementar la velocidad de rotación de la bomba.

Operando de esta forma, se puede eliminar la aparición de una elevación de presión indeseada por encima de la presión de diseño de la bomba, para el funcionamiento del sistema se inicia en un estado de temperatura normal, también en el caso en el cual la capacidad de descarga de la bomba de líquidos se determina que es mayor que 2 veces, preferentemente 3-4 veces el flujo de circulación forzada requerido por los enfriadores capaces de permitir la evaporación incompleta de CO<sub>2</sub> líquido a un estado mixto líquido/gaseoso (estado de evaporación imperfecta).

Cuando se limpia la unidad de congelador después de terminar una operación de congelación, el CO<sub>2</sub> en la unidad de congelador B se debe recuperar hacia el depósito 4 de líquido por medio del enfriador 3 de salmuera de la unidad de máquina. La operación de recuperación puede ser controlada detectando la temperatura de CO<sub>2</sub> líquido en el lado de entrada y la del CO<sub>2</sub> gaseoso en el lado de salida de los enfriadores 6 a través de sensores de temperatura

$T_2$ ,  $T_3$ , respectivamente, obteniendo mediante el controlador CL la diferencia de temperatura entre las temperaturas detectadas por  $T_2$  y  $T_3$ , y determinando la cantidad que queda de  $\text{CO}_2$  en la unidad de congelador B. Es decir, se determina que la recuperación termina cuando la diferencia de temperatura se hace cero.

5 La operación de recuperación puede ser controlada también detectando la temperatura del espacio en la unidad de congelador y la presión de  $\text{CO}_2$  en el lado de salida del enfriador 3 mediante el sensor de temperatura  $T_4$  y sensor de presión  $P_2$ , respectivamente, comparando la temperatura del espacio detectada por el sensor  $T_4$  con la temperatura de saturación de  $\text{CO}_2$  a la presión detectada por el sensor  $P_2$ , y determinado, en base a la diferencia entre la temperatura de saturación y la temperatura del espacio detectada, si el  $\text{CO}_2$  permanece en la unidad de congelador B o no.

15 En el caso en el que los enfriadores 6 sean de tipo descongelación con agua rociada, el tiempo requerido para la recuperación de  $\text{CO}_2$  puede ser acortado mediante la utilización del calor del agua rociada. En este caso, es adecuado permitir un control de la descongelación en el que la cantidad de agua de rociado es controlada mientras se monitorea la presión de  $\text{CO}_2$  en el lado de salida de los enfriadores 6 detectada por el sensor  $P_2$ .

20 Además, puesto que se manejan productos alimentarios en la unidad de congelador B, la esterilización de la unidad a altas temperaturas puede efectuarse cuando la operación ha terminado. Así, las partes de conexión de líneas de  $\text{CO}_2$  de la unidad de máquina A a las de la unidad de congelador B son juntas aisladas térmicamente usadas de material de baja conducción térmica, tal como vidrio reforzado, etc., de manera que el calor no sea conducido a las líneas de  $\text{CO}_2$  de la unidad de máquina A a través de las partes de conexión.

### [Ejemplo de forma de realización 2]

25 Las figuras 6-8 muestran un ejemplo en el cual la unidad de máquina de la figura 3 se construye de manera que una parte del ciclo de amoníaco y una parte del ciclo de dióxido de carbono están formadas de una sola pieza y alojadas en una unidad para conformar una unidad de refrigeración de amoníaco.

30 Como se muestra en la figura 6, la unidad de refrigeración A de amoníaco se localiza en exteriores, y el calor frío (calor criogénico) de  $\text{CO}_2$  producido por la unidad A es transferido a una carga de refrigeración, tal como la unidad de congelador de la figura 3. La unidad de refrigeración A de amoníaco consiste en dos cuerpos de construcción, un cuerpo de construcción inferior 56 y un cuerpo de construcción superior 55.

35 El cuerpo de construcción inferior 56 contiene dispositivos de ciclo de amoníaco, excluyendo un condensador de tipo de evaporación y una parte de dispositivos de ciclo de  $\text{CO}_2$ . Se fija al cuerpo de construcción superior 55 un plato 62 de drenaje, un condensador 2 de tipo de evaporación, una caja externa 65, un ventilador 63 de enfriamiento, etc. El condensador 2 de tipo de evaporación consiste en un intercambiador de calor 60 multitubular inclinado, cabeza 61 de rociador de agua, eliminadores 64 colocados en forma escalonada, un ventilador 63 de enfriamiento, etc. El aire externo es succionado por el ventilador de enfriamiento para ser introducido a partir de las aberturas 69 de entrada de aire (véase la figura 7(A)). El aire fluye desde la parte inferior del condensador 2 de tipo de evaporación hacia arriba hacia el intercambiador de calor 60. Se rocía agua desde la cabeza 61 de rociador de agua en los tubos de enfriamiento del intercambiador de calor. Un gas amoníaco a alta presión y alta temperatura, que fluye en los tubos de enfriamiento, es enfriado por el agua rociada y el aire succionado por el ventilador de enfriamiento, y el amoníaco fugado, si se produce una fuga, se acumula en el espacio superior del plato de drenaje y se disuelve en el agua rociada para ser destoxificado.

50 Como se muestra en la figura 7, el intercambiador de calor 60 multitubular inclinado comprende varios tubos de enfriamiento inclinados 60g, penetrando los tubos en las placas 60a y 60b de soporte de tubos de ambos lados e inclinándose desde un cabezal 60c del lado de entrada hacia abajo hacia un cabezal 60d del lado de salida. En virtud de la inclinación de los tubos 60g de enfriamiento, el gas refrigerante introducido desde el cabezal 60c del lado de entrada es enfriado y condensado en el proceso de flujo hacia el cabezal 60d del lado de salida por el aire y agua rociada, y la película líquida del refrigerante formada en la superficie interna del tubo de enfriamiento no se estanca y se desplaza hacia abajo hacia el cabezal 60d del lado de salida. Por lo tanto, el gas refrigerante es condensado con alta eficiencia en los tubos de enfriamiento y el tiempo de permanencia del refrigerante en el intercambiador de calor se puede reducir. Como resultado, se puede lograr una mejora en la eficiencia de condensación y una reducción significativa de la cantidad de refrigerante retenido en la unidad mediante la utilización del intercambiador de calor mencionado anteriormente.

60 El cabezal 60c de entrada se forma, como se muestra en la Figura 7(C), para que presente una sección semicircular, y una placa de desviación que tiene varios orificios se fija dentro del cabezal en la posición que mira a la abertura del ducto 67 de entrada. El gas amoníaco introducido desde la abertura del conducto 67 de entrada entra en contacto contra la placa 66 de desviación, y una parte del gas amoníaco pasa a través de los orificios de la placa 66 de desviación para seguir hasta los tubos de enfriamiento colocados en la parte posterior de la placa 66 de desviación, y otra parte del refrigerante de amoníaco es devuelta hacia ambos lados de la placa de desviación para ser guiada para que entre en los tubos de enfriamiento colocados en el lado remoto desde el centro en caso de abertura del

65

conducto 67 de entrada, como resultado el gas amoníaco es introducido uniformemente en los tubos 10g de entrada como se puede entender a partir de la Figura 7 (B).

5 El plato 62 de drenaje que recibe el agua de enfriamiento rociada desde la cabeza 61 de rociador de agua se encuentra debajo del intercambiador de calor 60 multitubular inclinado y forma un límite entre el cuerpo de construcción inferior 56 y el cuerpo de construcción superior 55. La placa inferior del plato 62 de drenaje presenta la forma de un embudo poco profundo, de tal manera que el agua de enfriamiento que ha caído en el plato de drenaje fluya suavemente hacia una tubería de drenaje (no se muestra en la figura 6), sin ser atrapada en el plato de drenaje, para ser expulsada hacia un depósito 7 de agua de destoxificación de amoníaco.

10 Los eliminadores 64 localizados entre el ventilador de enfriamiento y el cabezal 61 de rociador de agua están colocados para que resulten adyacentes entre sí. El eliminador 64A y el eliminador 64B colocados adyacentes entre sí están colocados de tal manera que estén escalonados entre sí para que la parte superior de la pared lateral del eliminador 64B esté frente a la parte inferior de la pared lateral del eliminador 64A. El paso, es decir, la distancia entre la parte inferior del eliminador 64A y la parte superior del eliminador 64B se determina alrededor de la mitad de su altura, concretamente alrededor de la mitad de su altura, concretamente aproximadamente 50 mm.

15 Como resultado, como se muestra en la figura 8, las pequeñas gotas de agua 68 dispersadas a partir de la cabeza 61 del rociador entran en contacto contra la pared lateral 64a del eliminador inferior 64B colocado de manera adyacente al eliminador superior 64A, y las pequeñas gotas se vuelven grandes. Las pequeñas gotas grandes presentan menos propensión a ser succionadas por los ventiladores 63 de enfriamiento, y por lo tanto se puede impedir que las pequeñas gotas vuelvan hacia arriba.

20 La figura 8 es una forma de realización con varios ventiladores de enfriamiento proporcionados.

25 A título de ejemplo, en la figura 6, la parte A rodeada por un círculo está conectada a la parte Aa rodeada por un círculo, y la parte B rodeada por un círculo está conectada a la parte Bb rodeada por un círculo.

### 30 **Aplicabilidad Industrial**

35 Como se describe anteriormente, según la presente invención, un ciclo de refrigeración de amoníaco, un enfriador de salmuera con CO<sub>2</sub> (evaporador de amoníaco) para enfriar y licuar el CO<sub>2</sub> mediante la utilización del calor latente de vaporización del amoníaco, y un aparato productor de salmuera con CO<sub>2</sub> que presenta una bomba de líquidos en la línea de suministro de CO<sub>2</sub> para suministrar CO<sub>2</sub> al lado de carga de refrigeración se conforman de una sola pieza en una sola unidad, y el ciclo de amoníaco y el ciclo de salmuera con CO<sub>2</sub> pueden combinarse sin problemas incluso cuando la carga de refrigeración, tal como un escarapate refrigerante, etc., se encuentra en cualquier lugar según las circunstancias de la conveniencia del cliente.

40 Además, según la presente invención, el ciclo de circulación de CO<sub>2</sub> puede efectuarse independientemente de la posición del enfriador del lado de ciclo de CO<sub>2</sub>, del tipo del mismo (tipo alimentación por la parte inferior o tipo alimentación por la parte superior), y del número de ellas, y además incluso cuando el enfriador de salmuera con CO<sub>2</sub> esté colocado en una posición inferior al enfriador del lado de carga de refrigeración.

45 Además, según la presente invención, puede utilizarse una unidad de refrigeración de amoníaco que incluye un condensador de tipo evaporación, en la que, cuando los eliminadores están dispuestos entre la sección de condensador y el ventilador, puede disminuirse la pérdida de presión del flujo de aire de enfriamiento que pasa a través de los eliminadores.

50 Además, según la presente invención, cuando la unidad de refrigeración de amoníaco es utilizada unificando un sistema de amoníaco y una parte de un sistema de dióxido de carbono para su alojamiento en un espacio, el escape de amoníaco tóxico es neutralizado fácilmente y la aparición de fuego causada por la ignición del gas amoníaco puede prevenirse fácilmente incluso si se produce un escape.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> que comprende aparatos que funcionan en un ciclo de refrigeración de amoníaco, un enfriador (3) de salmuera para enfriar y condensar CO<sub>2</sub> utilizando el calor latente de vaporización del amoníaco, y una bomba (5) de líquidos prevista en una línea (52) de suministro para suministrar el CO<sub>2</sub> enfriado y licuado a un lado de carga de refrigeración, caracterizado por que dicha bomba (5) de líquidos es una bomba de descarga variable para permitir que el CO<sub>2</sub> circule de manera forzada, y por que el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> comprende además:
- 5 un controlador para controlar la bomba de líquidos para variar su descarga sobre la base de por lo menos una de las señales detectadas de la temperatura o la presión en un enfriador previsto para el lado de carga de refrigeración o la diferencia de presión entre la salida y la entrada de la bomba;
- 10 un superenfriador (8) para superenfriar por lo menos parte del CO<sub>2</sub> líquido en un depósito de líquido previsto para almacenar el CO<sub>2</sub> licuado y enfriado basándose en la condición del estado enfriado del CO<sub>2</sub> en el depósito de líquido o en la línea de suministro; y
- 15 un sensor de presión (P3) previsto para detectar una diferencia de presión entre la salida y la entrada de dicha bomba de líquidos, en el que las condiciones de enfriamiento de CO<sub>2</sub> se evalúan sobre la base de la señal de dicho sensor de presión.
- 20
2. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 1, en el que la condición de estado enfriado del CO<sub>2</sub> es evaluada mediante un controlador que determina el grado de superenfriamiento detectando la presión y la temperatura del líquido en el depósito y comparando la temperatura de saturación y la presión detectada con la temperatura de líquido detectada.
- 25
3. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 1, en el que dicho superenfriador es una línea de gas amoníaco ramificada para derivar una línea para la introducción de amoníaco en el evaporador de amoníaco en el ciclo de refrigeración de amoníaco.
- 30
4. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 1, en el que está previsto un paso de derivación para la derivación entre el lado de salida de dicha bomba de líquidos y el enfriador que puede permitir la evaporación parcial mediante una válvula de control de apertura/cierre.
- 35
5. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 1, en el que está previsto un controlador para descargar de manera forzada el compresor en el ciclo de refrigeración de amoníaco basándose en la diferencia de presión detectada entre la salida y la entrada de dicha bomba de líquidos.
- 40
6. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 1, en el que el sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> está unificado, en el que el ciclo de refrigeración de salmuera, el enfriador de salmuera y la bomba de líquidos están previstos en el espacio interior de la unidad, en el que está previsto un tanque de agua para destoxificar el amoníaco en el espacio interior de la unidad, y en el que está prevista una línea de neutralización para la introducción del CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> que se aloja en el espacio interior de la unidad para dicho tanque de agua.
- 45
7. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 6, en el que está prevista una línea de inyección de CO<sub>2</sub> para inyectar CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> en el espacio interior de la unidad hacia una sección enfrentada al sistema de amoníaco.
- 50
8. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 6, en el que está prevista una parte de descarga para liberar CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> al espacio interior de la unidad en el interior del espacio, y en el que el control de apertura/cierre de la parte de descarga se realiza sobre la base de la temperatura del espacio de la unidad o la presión en el sistema de CO<sub>2</sub>.
- 55
9. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 8, en el que dicha parte de descarga de CO<sub>2</sub> para liberar CO<sub>2</sub> en el sistema de CO<sub>2</sub> al espacio interior de la unidad está formada en el extremo de una línea de inyección que rodea el depósito de líquidos en el que está previsto un superenfriador para superenfriar el CO<sub>2</sub> líquido en el mismo por lo menos parcialmente basándose en la condición de enfriamiento del CO<sub>2</sub> líquido en el depósito de líquidos o en la línea de suministro, o poniendo en contacto el superenfriador cuando el superenfriador está previsto en el exterior del depósito de líquidos.
- 60
10. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 6, en el que está ubicado un condensador de tipo evaporación en un lado de espacio abierto de la unidad, y el condensador está compuesto por un intercambiador de calor que comprende tubos de enfriamiento, rociador de agua, una pluralidad de eliminadores dispuestos lado a lado, y ventilador o ventiladores de enfriamiento, y en el que los eliminadores ubicados adyacentes
- 65

entre sí están ubicados para encontrarse escalonados entre sí de manera que la parte superior de la pared lateral de un eliminador está enfrentada a la parte inferior de la pared lateral del eliminador adyacente.

- 5 11. Sistema de producción de salmuera con CO<sub>2</sub> según la reivindicación 10, en el que dicho intercambiador de calor está compuesto para ser un intercambiador de calor multitubular inclinado que presenta un cabezal de entrada para introducir gas amoníaco comprimido que debe distribuirse para fluir en el interior de los tubos de enfriamiento, y una placa de desviación está unida al cabezal en una posición enfrentada a la abertura de entrada para introducir gas amoníaco comprimido.

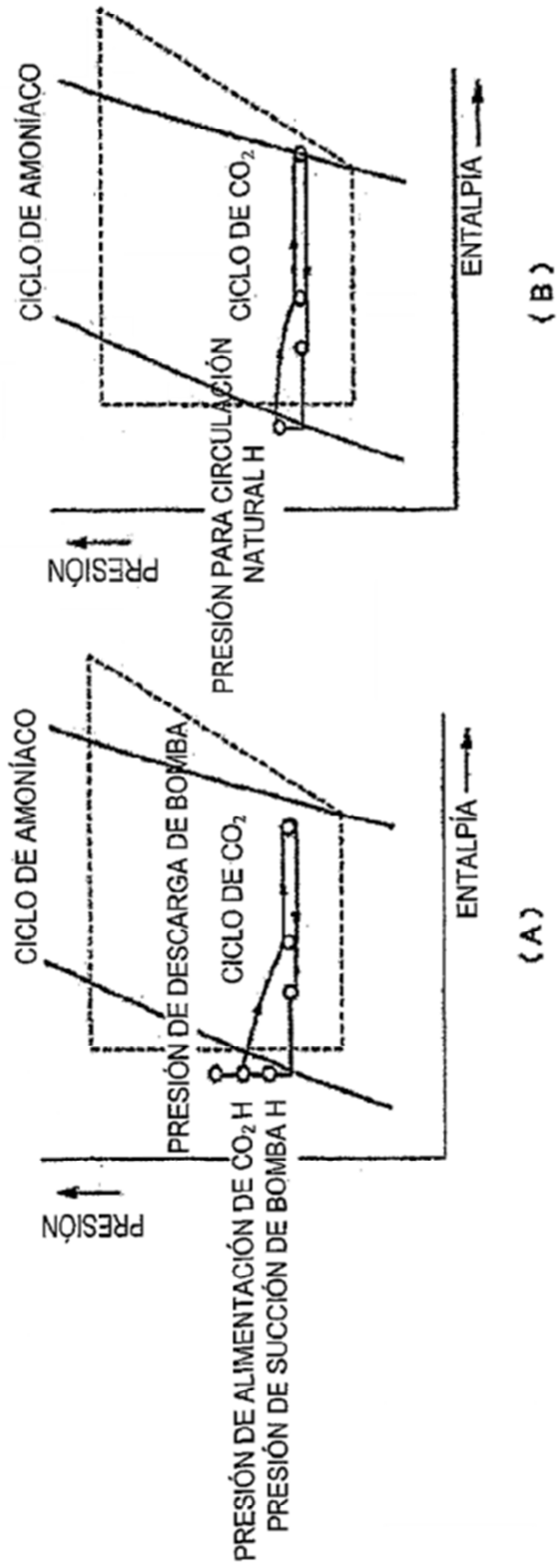


Figura 1

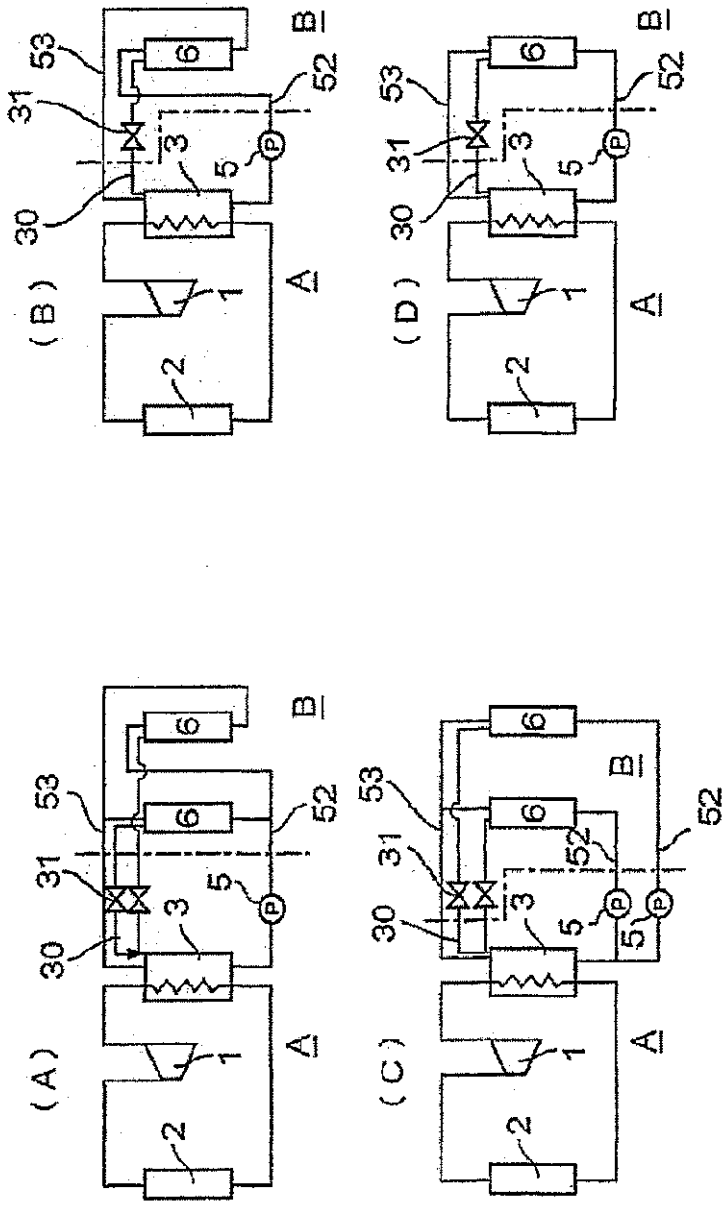


Figura 2



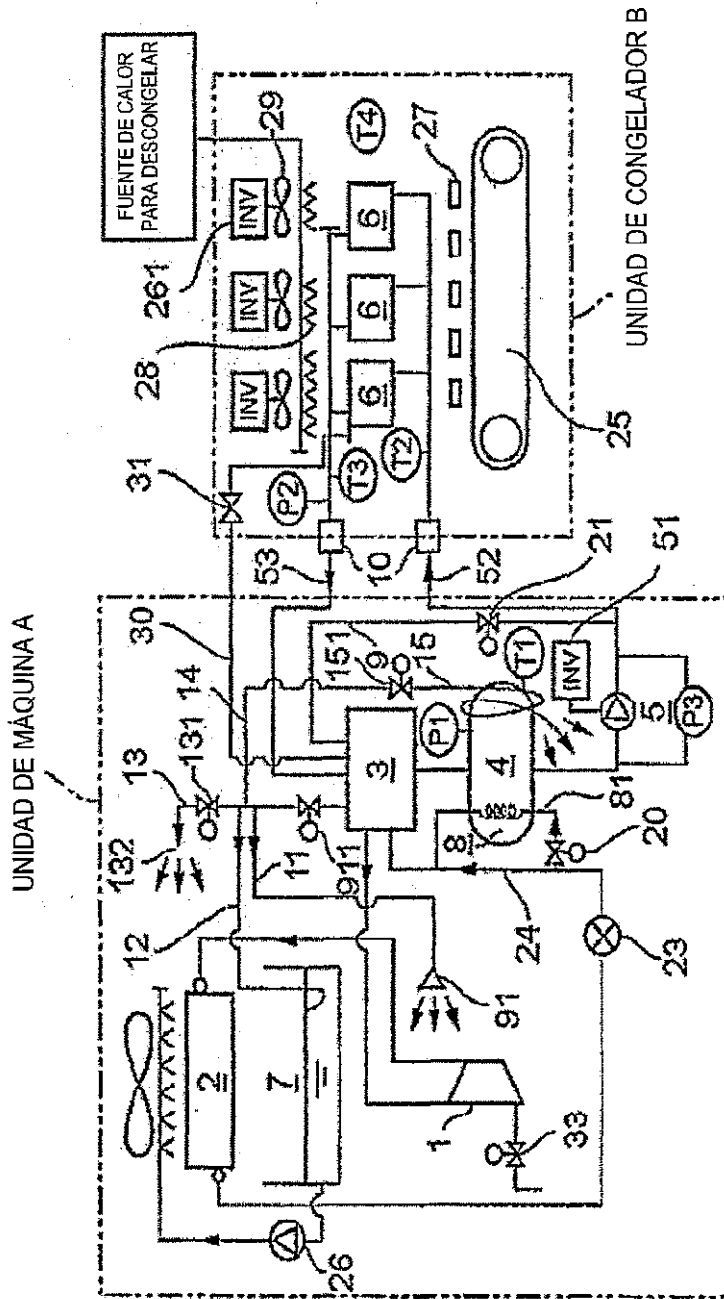


Figura 3

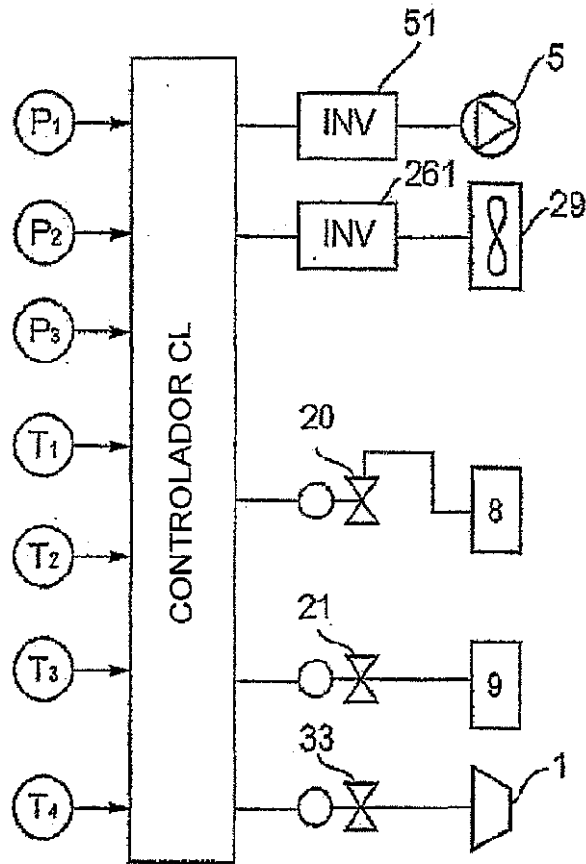


Figura 4

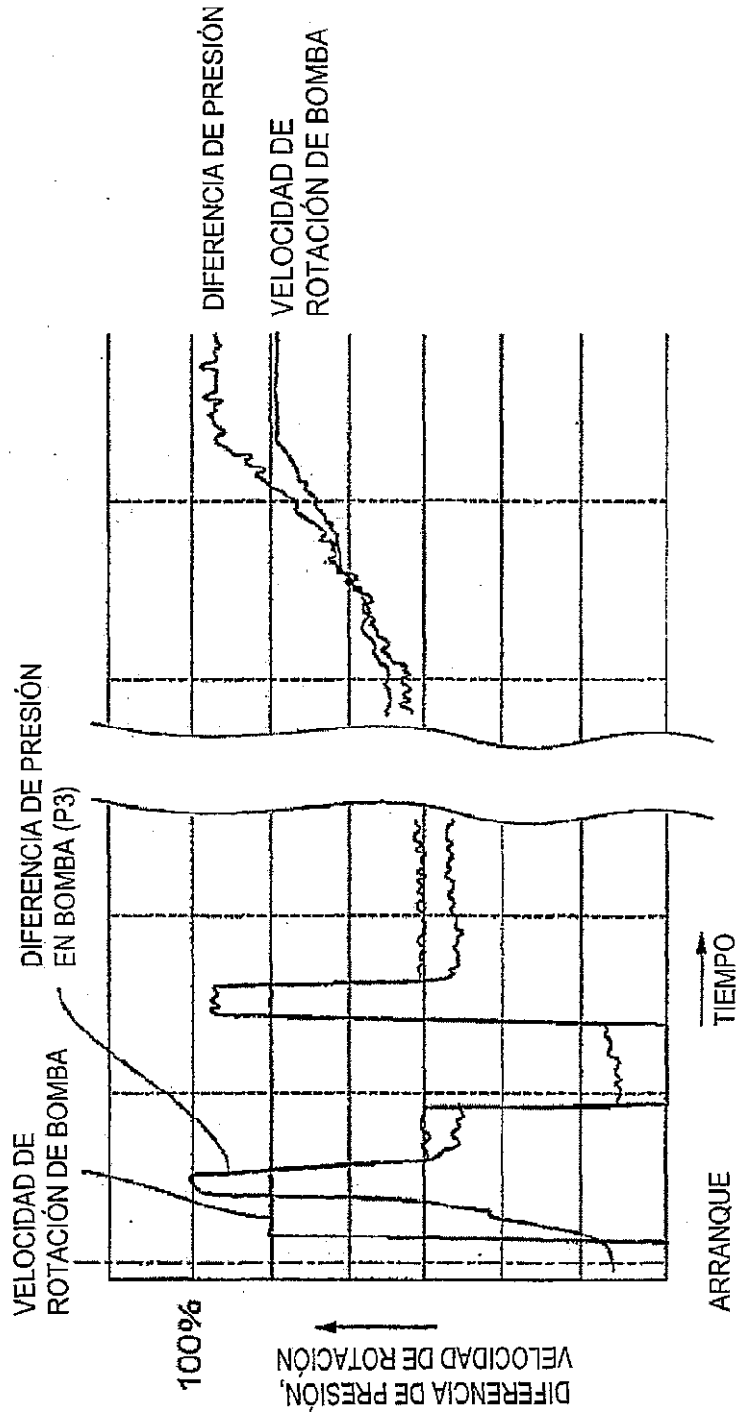


Figura 5

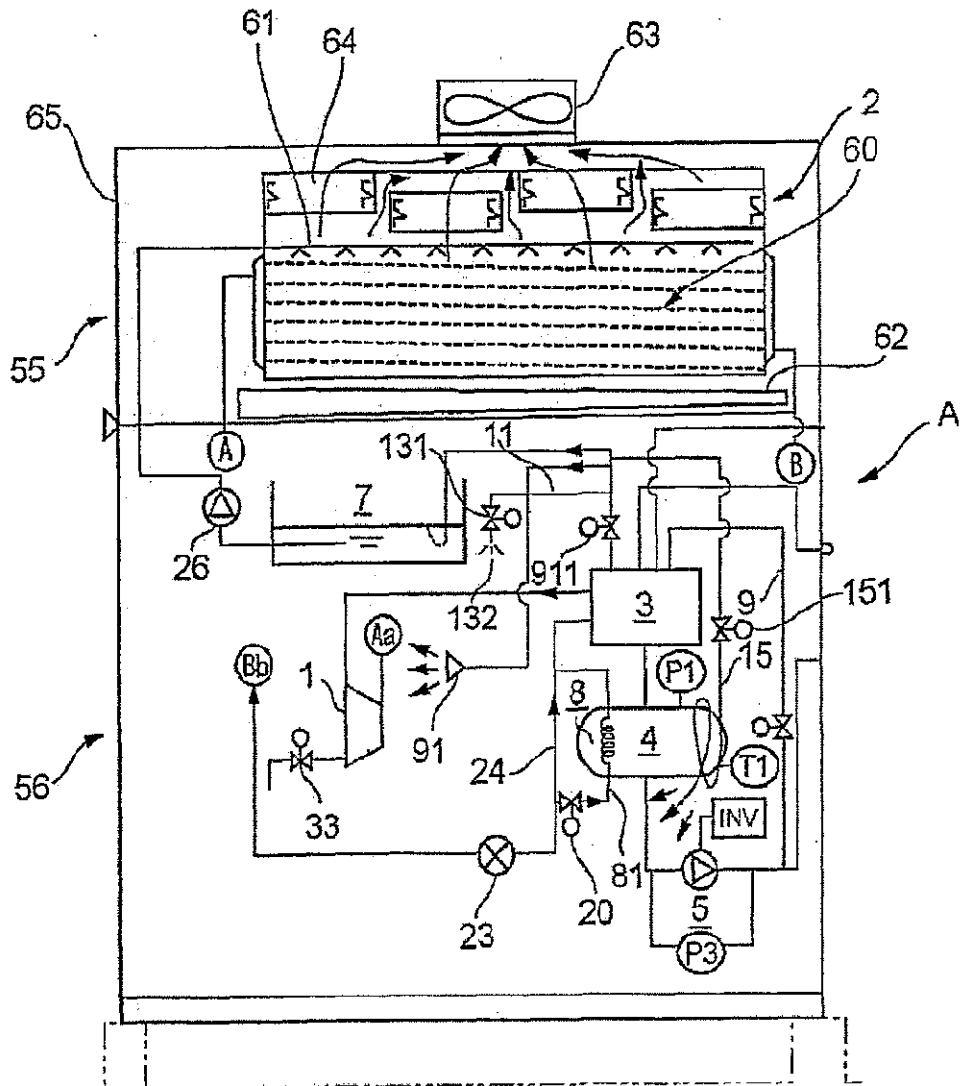
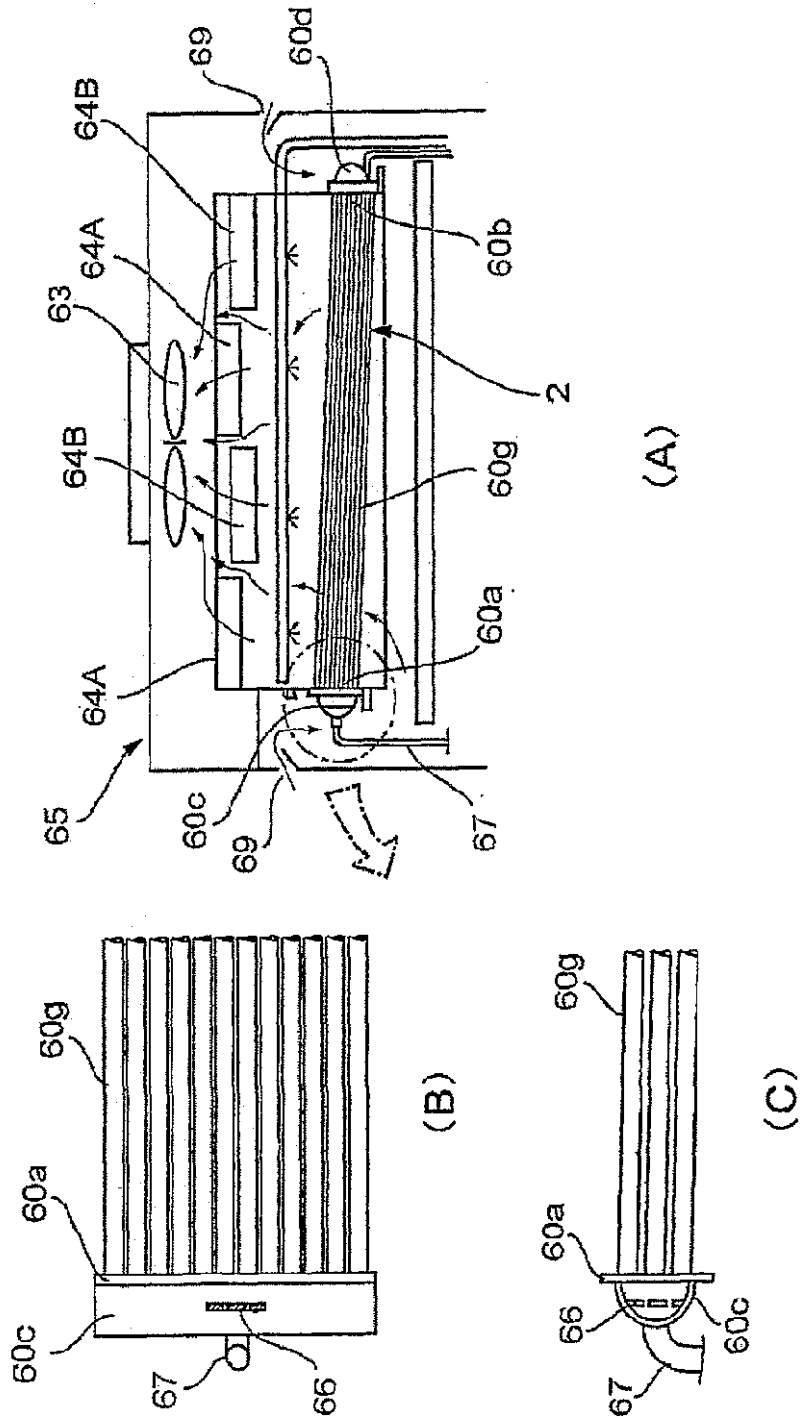


Figura 6

Figure 7



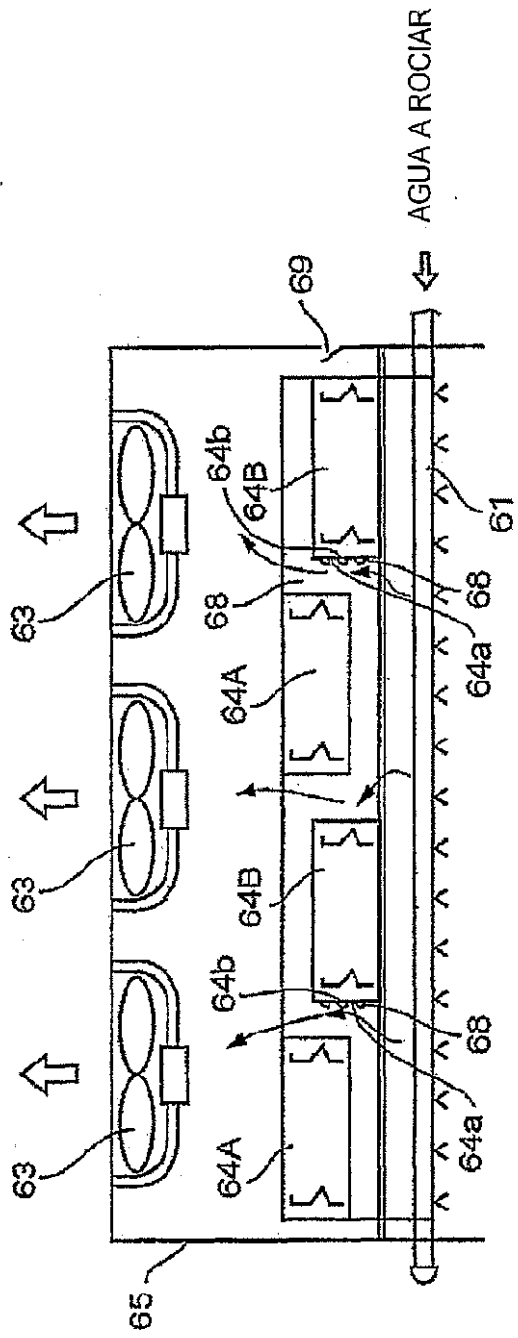


Figura 8

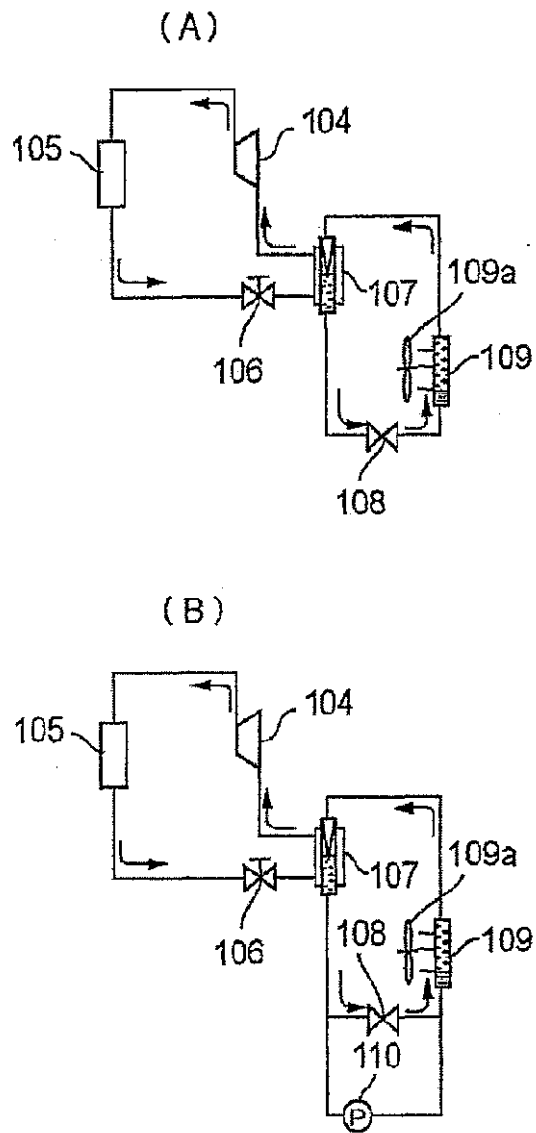


Figura 9

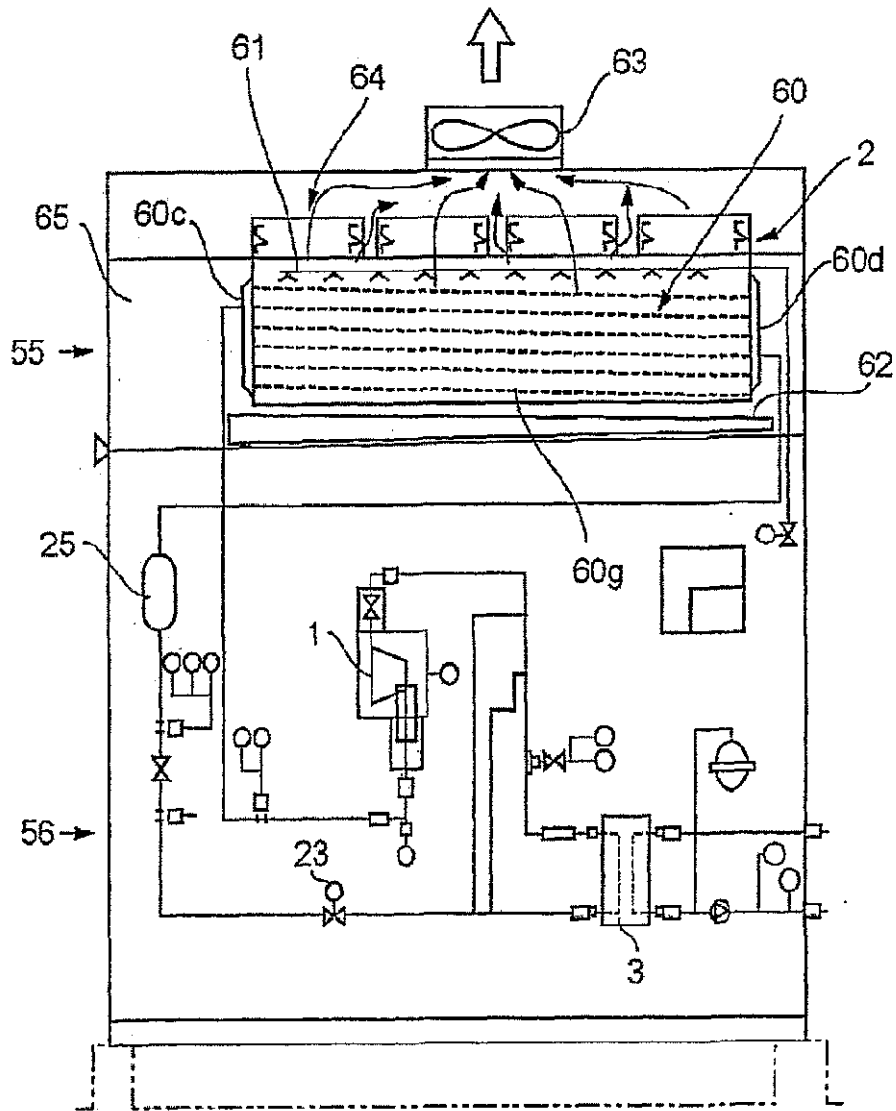


Figura 10