(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 971 791**

(51) Int. Cl.:

F25D 21/14 (2006.01)
F25B 47/02 (2006.01)
F25D 21/04 (2006.01)
F25D 17/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2019 PCT/EP2019/056495**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2019 WO19175353**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2019 E 19713381 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023 EP 3765803**

(54) Título: **Procedimiento y sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador**

(30) Prioridad:

16.03.2018 US 201815923924

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2024

(73) Titular/es:

JOHN BEAN TECHNOLOGIES AB (100.0%)
Box 913
251 09 Helsingborg, SE

(72) Inventor/es:

OHLSSON, HÅKAN, PER y
EK, RIP, MARTIN

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

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

Procedimiento y sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador

ANTECEDENTES

Un congelador o enfriador incluye normalmente humedad dentro del interior del compartimento de congelador/enfriador después de descongelar el compartimento, después de limpiar el compartimento, etc. El secado o la eliminación de la humedad de otra manera del congelador (o enfriador) después de descongelar, limpiar, etc. y antes de volver a reducir la temperatura del compartimento a la temperatura de congelamiento o refrigeración es importante especialmente por motivos mecánicos. Por ejemplo, si queda una cantidad significativa de agua sobre la cinta de un congelador en espiral después de descongelar o limpiar, esto puede causar problemas si la temperatura del compartimento se baja y el agua se congela. El agua congelada sobre la cinta puede impedir el movimiento de la cinta, obstruir el flujo de aire o causar otros problemas. Ciertas aplicaciones de congelamiento o refrigeración también pueden requerir un compartimento esencialmente seco para no afectar negativamente la higiene de producto o la calidad de producto.

Un procedimiento típico del estado de la técnica para secar un congelador en espiral puede comprender los siguientes pasos: (1) usar una disposición de ventiladores para quitar por medio de soplado el agua de la cinta; (2) hacer funcionar los ventiladores principales del congelador para añadir calor y de este modo incrementar la temperatura en el compartimento de congelador para evaporar agua residual; y (3) opcionalmente abrir las puertas del compartimento para mover el agua evaporada hacia fuera del congelador. Estos pasos se repiten hasta que la cantidad necesaria de humedad esté sacada del congelador en espiral. Este procedimiento según el estado de la técnica insume mucho tiempo y conduce a una pérdida significativa de tiempo de producción valioso. Además, el dilatado procedimiento de secado consume considerable energía, desgasta el sistema de accionamiento e influye negativamente sobre la atmósfera de la planta.

En consecuencia, puede apreciarse que se desea un procedimiento y un sistema mejorados para reducir el contenido de humedad de un congelador en espiral u otro compartimento refrigerador apropiado.

El correspondiente estado de la técnica puede encontrarse en los documentos US 5 493 870 A, EP 2 453 190 A1, US 2009/223240 A1, US 2 257 487 A y en el documento JP 2004 360979 A.

RESUMEN

Un procedimiento para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador como se define en la reivindicación 1 incluye incrementar una temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura mínima, disminuir la temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura máxima y evacuar cualquier humedad condensada del compartimento refrigerador.

Un sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador como se define en la reivindicación 9 incluye un conjunto de serpentín configurado para incrementar una temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura mínima y disminuir la temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura máxima, y un desagüe para evacuar cualquier agua condensada del compartimento refrigerador.

Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen con mayor detalle más adelante, en la Descripción Detallada. Este resumen no está destinado a identificar características clave del objeto reivindicado y tampoco está destinado a usarse como ayuda en la determinación del alcance del objeto reivindicado.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los aspectos precedentes y muchas de las ventajas conexas de esta invención se apreciarán fácilmente teniendo en cuenta la siguiente descripción detallada al tomarla en combinación con los dibujos acompañantes, en los que:

la figura 1 es una vista en sección de un sistema de congelador ejemplar del estado de la técnica que incluye una pila espiralada en una cámara de congelador;

la figura 2 es una vista esquemática de un sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador formado según una primera forma de fabricación ejemplar de la presente divulgación;

la figura 3 es una vista esquemática de un sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador formado según una segunda forma de fabricación ejemplar de la presente divulgación;

la figura 4 es una vista esquemática de un sistema para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador formado según una tercera forma de fabricación ejemplar de la presente divulgación;

la figura 5 es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador formado según una forma de fabricación ejemplar de la presente divulgación;

la figura 6 es un gráfico que representa la reducción de humedad medida dentro de un compartimento refrigerador a lo largo del tiempo usando un procedimiento formado según la presente divulgación; y

la figura 7 es un gráfico que representa la reducción de humedad medida dentro de un compartimento refrigerador a lo largo del tiempo usando un procedimiento del estado de la técnica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción detallada expuesta más abajo en combinación con los dibujos adjuntos, en los que números iguales remiten a elementos iguales, está concebida como una descripción de varias formas de fabricación del objeto divulgado y no está destinada a representar las únicas formas de fabricación. Cada forma de fabricación descrita en esta divulgación se proporciona meramente como un ejemplo o una ilustración y no debería interpretarse como preferida o ventajosa por sobre otras formas de fabricación. Los ejemplos ilustrativos proporcionados aquí no están destinados a ser exhaustivos o a limitar la divulgación a las formas precisas divulgadas. En forma similar, cualesquiera pasos descritos aquí pueden ser intercambiables con otros pasos, o combinaciones de pasos, para alcanzar el mismo resultado o uno esencialmente similar.

En la siguiente descripción, numerosos detalles específicos se exponen para proporcionar una comprensión profunda de formas de fabricación ejemplares de la presente divulgación. Sin embargo, para un experto en la materia será evidente que muchas formas de fabricación de la presente divulgación pueden practicarse sin algunos de o todos los detalles específicos. En algunos casos no se han descrito en detalle estructuras o pasos de proceso bien conocidos para no complicar innecesariamente varios aspectos de la presente divulgación. Además, podrá apreciarse que formas de fabricación de la presente divulgación pueden emplear cualquier combinación de características descritas aquí.

Las formas de fabricación de la presente divulgación están dirigidas a sistemas y procedimientos para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador en un sistema de transporte en espiral autoapilable, como un sistema de congelador en espiral. Sin embargo, debe entenderse que un sistema de congelador según formas de fabricación de la presente divulgación necesita no incluir una pila en espiral, como se describe aquí. En este sentido, el procedimiento y los sistemas descritos aquí pueden usarse con otros conjuntos de cintas respectivos, como un sistema de transportador a cinta lineal.

Además, los sistemas y procedimientos descritos aquí pueden usarse con otros compartimentos refrigeradores apropiados, como un compartimento refrigerador de una nevera, un enfriador, etc. En consecuencia, el término “compartimento refrigerador” debe interpretarse como un compartimento de un sistema que se refrigera (por ejemplo, para tratar un producto alimentario) y que puede acumular humedad dentro de la cámara a lo largo del tiempo, como un compartimento de congelador, un compartimento de refrigeración, un compartimento de enfriador o cualquier otro compartimento apropiado. En este sentido, para diferentes cámaras refrigeradoras y configuraciones pueden ser apropiados configuraciones y pasos de proceso específicos.

Con referencia a la figura 1 se representa un sistema de congelador en espiral 20 ejemplar. El sistema de congelador en espiral 20 incluye una pila espiralada 22 contenida dentro de una carcasa aislada 26 que define un compartimento refrigerador 28. La pila espiralada 22 está formada a partir de una cinta transportadora permeable 30 que soporta y transporta productos dentro de la cámara de congelador 26. La cinta transportadora 30 se mueve tanto en patrones lineales como en espiral dentro del sistema de congelador en espiral 20. Más precisamente, la cinta transportadora 30 se mueve en un patrón lineal en los portales de entrada y salida (no mostrados) de la pila espiralada 22, y la cinta transportadora 30 se mueve en un camino en espiral o helicoidal dentro de la pila espiralada 22. La cinta transportadora 30 mueve productos dentro de la pila espiralada 22 en un camino en espiral o helicoidal ascendente o descendente, como se lo conoce bien en el estado de la técnica.

La cinta transportadora 30, cuando está formada como pila espiralada 22, está configurada para formar una pluralidad de pisos 32 que están apilados uno encima de otro (es decir, conocida en el estado de la técnica como cinta transportadora “autoapilable”). Cada piso 32 de la pila 22 forma un anillo permeable, a través del cual puede fluir aire o gas de tratamiento. Cuando está formada en una pila espiralada 22, la pluralidad de pisos 32 crea una cana cilíndrico interno 38, a través del cual también puede moverse aire o gas de tratamiento. Los productos (no mostrados) se mueven sobre la cinta transportadora 30 están congelados por medio de un gas de tratamiento refrigerado apropiado. Unas pilas espiraladas 22 ejemplares pueden tener cualquier número de pisos 32, normalmente en el rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 pisos.

En la patente U.S. Nº 3,938,651, otorgada a Alfred et al., y la patente U.S. Nº 5,803,232, otorgada a Frodeberg, se muestran y se describen ejemplos de cintas en espiral apilables. Sin embargo, debe apreciarse que otros conjuntos de cintas en espiral apropiados también están dentro del alcance de la presente divulgación.

El sistema de congelador en espiral 20 incluye una unidad enfriadora de aire 40 para suministrar gas de tratamiento refrigerado a productos alimentarios dentro de la pila espiralada 22. En este sentido, la unidad enfriadora de aire 40 incluye un conjunto de serpentín, un evaporador 44 y al menos un ventilador 48, y otros componentes necesarios, como un compresor, un condensador, etc. (no mostrados en la figura 1), para suministrar gas de tratamiento apropiado para el intercambio de calor con los productos, como se lo conoce bien en el estado de la técnica.

El sistema de congelador en espiral 20 puede incluir, además, un sistema de limpieza integrado 50 configurado para lavar, enjuagar, descongelar o sanitizar el interior del congelador. Cualquier sistema de limpieza apropiado, integrado o separado puede usarse para limpiar el congelador. En la forma de fabricación representada, el sistema de limpieza 50 incluye una fuente de suministro 52 de agente de limpieza que suministra un agente de limpieza (como agua bajo presión, agua + productos químicos de limpieza, vapor, etc.) a una o más salidas 56 (como cabezales rociadores, boquillas, etc.) a través de una línea de suministro 54 de agente de limpieza. Un soplador de cinta 60 puede usarse para quitar por medio de soplado excedentes de agente de limpieza de la pila 22 al final del proceso de limpieza. Sin embargo, puede apreciarse que después de limpiar el interior del congelador o después de otros procesos similares quedará humedad residual dentro del compartimento de congelador 28.

La figura 2 representa una vista esquemática de un sistema 140 configurado para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador (a continuación, “sistema de reducción de humedad 140”), como después del proceso de limpieza o siempre que se haya acumulado humedad en forma significativa (según lo determinado por el usuario o a partir de criterios predeterminados). En general, el sistema incluye un conjunto de serpentín configurado para incrementar una temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura mínima y disminuir la temperatura del compartimento refrigerador a un nivel de temperatura máxima, y un desagüe para evacuar cualquier agua condensada del compartimento refrigerador.

El sistema de reducción de humedad 140 se muestra esquemáticamente en uso en un sistema de congelador en espiral 120 que tiene ciertos componentes similares o idénticos a los del sistema de congelador en espiral 20 descrito anteriormente con referencia a la figura 1. En consecuencia, ciertas partes similares están etiquetadas con números de referencia similares, excepto en la serie ‘100. En este sentido, el sistema de congelador en espiral 120 incluye una pila espiralada 122 ubicada dentro de una carcasa aislada 126 que define un compartimento refrigerador interior 128. Un soplador de cinta 160 u otro dispositivo apropiado de circulación de aire puede posicionarse lateral a la pila 122 o en la porción superior interior del compartimento 128, como encima de la pila 122, para quitar por medio de soplado excedentes de humedad de las superficies de la pila (o de otros componentes) después de, por ejemplo, un ciclo de limpieza. Un desagüe 164 puede estar ubicado cerca del fondo de la carcasa 126 para permitir que cualquier humedad en exceso o condensada se evacúe hacia fuera del compartimento 128. En este sentido, el soplador 160 y el desagüe 164 pueden considerarse como componentes del sistema de reducción de humedad 140 configurado para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador.

El sistema de reducción de humedad 140 incluye, además, un conjunto de calentamiento/enfriamiento que tiene un conjunto de serpentín 142 configurado para transportar refrigerante, medio de enfriamiento u otro fluido apropiado (a continuación, denominados colectivamente como “refrigerante”), en un estado líquido o gaseoso, en el interior y/o exterior del compartimento refrigerador 128 para calentar o refrigerar el compartimento. El conjunto de calentamiento/enfriamiento puede ser parte de la unidad de congelador del sistema de congelador en espiral 120 (como parte de la unidad enfriadora de aire 40 descrita con respecto a la figura 1) y estar configurado para refrigerar el compartimento refrigerador 128 durante la operación normal (es decir, para congelar productos), o el conjunto de calentamiento/enfriamiento puede, en cambio, estar separado de la unidad de congelador del sistema de congelador en espiral 120. Si el conjunto de calentamiento/enfriamiento es parte de la unidad de congelador, se lo puede adaptar con conjuntos de válvulas especiales y otros componentes mecánicos y eléctricos que le permiten al conjunto de serpentín 142 tanto calentar como refrigerar el compartimento refrigerador 128.

En la forma de fabricación representada en la figura 2, el conjunto de serpentín 142 incluye una sección interna de serpentín 144 que está ubicada dentro del sistema de refrigerador en espiral 120 y una sección externa de serpentín 146 ubicada fuera del sistema de refrigerador en espiral 120. La sección externa de serpentín 146 puede estar simplemente ubicada fuera de la carcasa aislada 126 (y en comunicación con la atmósfera de planta), dentro de una cámara frigorífica, dentro de un compartimento refrigerador de otro congelador, otra unidad refrigeración o de enfriador, etc. En un caso, la sección interna de serpentín 144 está configurada para refrigerar el aire en el compartimento refrigerador 128 cuando se hace pasar un refrigerante apropiado a través de aquella, y la sección externa de serpentín 146 está configurada para remover calor del refrigerante en forma correspondiente. En otro caso, la sección interna de serpentín 144 está configurada para calentar el aire en el compartimento refrigerador 128 cuando se hace pasar un refrigerante apropiado a través de aquella, y la sección externa de serpentín 146 también está configurada para refrigerar el aire ambiente (exterior al congelador 120) para completar el ciclo de refrigeración/congelador. En otras palabras, el conjunto de serpentín 142 puede usarse para calentar o refrigerar el compartimento refrigerador 128 en base a parámetros operacionales predeterminados. Por medio de calentamiento y refrigeración del compartimento refrigerador 128 en serie y de manera controlada, como se describe más adelante, puede reducirse el contenido de humedad del compartimento. El conjunto de serpentín 142 puede usarse para calentar o refrigerar el compartimento de cualquier manera adecuada.

Por ejemplo, en una forma de fabricación, la sección interna de serpentín 144 puede funcionar como un evaporador para disminuir la temperatura del compartimento refrigerador 128 cuando un gas refrigerado fluye a través de la sección interna de serpentín 144 de una manera bien conocida en el estado de la técnica. En este sentido, uno o más ventiladores 148 u otros dispositivos de circulación de aire están ubicados dentro del compartimento refrigerador 128 cerca de la sección interna de serpentín 144 para ayudar a presionar aire refrigerado al compartimento refrigerador 128. El ventilador 148 puede ser parte del soplador de cinta 160 (o viceversa) o un componente separado de ese. Con la sección interna de serpentín 144 funcionando como un evaporador, la sección externa de serpentín 146 funciona como un condensador para remover calor del refrigerante de una manera bien conocida en el estado de la técnica. En otros casos, la sección interna

de serpentín 144 puede funcionar como un condensador para aumentar la temperatura del compartimento refrigerador 128 cuando un gas caliente fluye a través de la sección interna de serpentín 144 de una manera bien conocida en el estado de la técnica, mientras al mismo tiempo la sección externa de serpentín 146 funciona como un evaporador.

El sistema de reducción de humedad 140 incluye componentes mecánicos y/o eléctricos apropiados para conmutar en forma manual o automática las secciones interna y externa de serpentín 144 y 146 del conjunto de serpentín 142 entre un condensador y un evaporador de la manera descrita anteriormente. Por ejemplo, el sistema de reducción de humedad 140 puede incluir conjuntos de válvulas apropiados (válvulas modulantes para controlar el flujo de refrigerante, válvulas de retención, válvulas solenoide, válvulas de cierre, válvulas de alimentación, válvulas de seguridad, válvulas de desagüe, válvulas de aspiración, etc.), bombas, líneas de conexión, medidores, controladores, interruptores, sensores, etc., como se los conoce bien en el estado de la técnica, para operar las secciones interna y externa de serpentín 144 y 146 del conjunto de serpentín 142 como un condensador y un evaporador. Por consiguiente, en aras de la brevedad, no se describirán aspectos detallados de ciertos componentes conocidos del sistema refrigerador.

Una forma de fabricación ejemplar de alto nivel del sistema de reducción de humedad 140 configurada para reducir el contenido de humedad de un sistema de reducción de humedad 140 de un compartimento refrigerador está representada en la figura 2. El sistema de reducción de humedad 140 incluye un primer y un segundo conjunto regulador de refrigerante 152a y 152b en comunicación de refrigerante con las secciones interna y externa de serpentín 144 y 146 está configurado para conmutar cada una de las secciones de serpentín entre un condensador y un evaporador.

El primer conjunto regulador de refrigerante 152a incluye una primera válvula de expansión 158a y un primer compresor 162a que están puestos cada uno selectivamente en comunicación de refrigerante con la sección externa de serpentín 146 a través del primer conjunto de válvula 156a. En la forma de fabricación representada, el refrigerante fluye en el sentido de giro opuesto al de las agujas del reloj desde la sección externa de serpentín 146, al primer conjunto de válvula 156a, a la primera válvula de expansión 158a (para refrigerar el compartimento 128) o al primer compresor 162a (para calentar el compartimento 128) y luego a la sección interna de serpentín 144. Puede usarse cualquier conjunto de válvulas apropiado.

Después de calentar o refrigerar el compartimento 128, el refrigerante caliente o frío continúa fluyendo en el sentido de giro opuesto al de las agujas del reloj desde la sección interna de serpentín 144 al segundo conjunto regulador de refrigerante 152b. En este sentido, el segundo conjunto regulador de refrigerante 152b incluye una segunda válvula de expansión 158b y un segundo compresor 162b que están puestos cada uno selectivamente en comunicación de refrigerante con la sección interna de serpentín 144 a través de un segundo conjunto de válvula 156b. En este sentido, el refrigerante fluye en el sentido de giro opuesto al de las agujas del reloj desde la sección interna de serpentín 144, al segundo conjunto de válvula 156b, a la segunda válvula de expansión 158b (si el compartimento 128 se calentó) o al segundo compresor 162b (si el compartimento 128 se refrigeró), y luego a la sección externa de serpentín 146.

En otra forma de fabricación ejemplar de alto nivel mostrada en la figura 3, en la que ciertas partes similares están etiquetadas con números de referencia similares, excepto en la serie ‘200, un sistema de reducción de humedad 240 incluye solo un conjunto regulador de refrigerante 252 en comunicación de refrigerante con las secciones interna y externa de serpentín 244 y 246 y configurado para conmutar las secciones de serpentín entre un condensador y un evaporador. En este sentido, el conjunto regulador de refrigerante 252 incluye una válvula de expansión 258 y un compresor 262 que están puestos selectivamente en comunicación de refrigerante con las secciones interna y externa de serpentín 244 y 246 a través de un primer y un segundo conjunto de válvula 256a y 256b.

El refrigerante puede fluir desde la sección interna de serpentín 244 a la primera válvula 256a, a la válvula de expansión 258 si el compartimento 228 se calentó o al compresor 262 si el compartimento 228 se refrigeró, y posteriormente a través del segundo conjunto de válvula 256b a la sección externa de serpentín 246. Para completar el ciclo, el refrigerante fluye desde la sección externa de serpentín 246 a la segunda válvula 256b, a la válvula de expansión 258 para refrigerar el compartimento 228 o al compresor 262 para calentar el compartimento 228, y posteriormente a través del primer conjunto de válvulas 256A a la sección interna de serpentín 244.

Tomando como referencia la forma de fabricación mostrada en la figura 2 puede usarse un sistema de control 170 apropiado para controlar todos los componentes del sistema de reducción de humedad 140. Por ejemplo, el sistema de control 170 puede usarse para conmutar automáticamente las secciones interna y externa de serpentín 144 y 146 del conjunto de serpentín 142 entre un condensador y un evaporador en base a instrucciones preprogramadas. En una forma de fabricación, el sistema de control 170 es un controlador lógico programable (PLC). Sin embargo, se entiende y se aprecia otros tipos de microprocesadores y sistemas que son capaces de conmutar automáticamente el conjunto de serpentín pueden usarse en lugar de un PLC.

El sistema de control 170 está acoplado a los componentes controlables del sistema de reducción de humedad 140 (es decir, los conjuntos de válvulas del primer y del segundo conjunto regulador de refrigerante 152a y 152b, el ventilador 148, el soplador de cinta 160, etc.) a través de medios alámbricos o inalámbricos apropiados. Como tal, el sistema de control 170 recibe y procesa señales de los componentes controlables y usa la información para controlar los componentes según un o varios parámetros operacionales programados en el sistema de control 170. Los parámetros operacionales y cualesquiera otros datos, instrucciones, etc. pueden descargarse o cargarse al sistema de control 170 de cualquier manera

conocida actualmente o desarrollada más adelante. Un sistema de control 270 similar o idéntico puede usarse para el sistema de reducción de humedad 240 de la figura 3.

En otra forma de fabricación ejemplar de alto nivel mostrada en la figura 4, un sistema de reducción de humedad 340 está configurado como una unidad de refrigeración LVS 342 similar a las unidades Frigoscandia LVS Refrigeration que pueden obtenerse de JBT Corporation de Chicago, IL. En la forma de fabricación ejemplar de alto nivel mostrada en la figura 4, la unidad de refrigeración LVS 342 incluye generalmente un recipiente LVS 310 que está en comunicación con una línea de aspiración seca 314, una línea de suministro de gas caliente 318, una línea de alimentación de líquido 322, una línea de retorno de descongelamiento 326 ("las líneas LVS") y un conjunto de serpentín 312. Debe apreciarse que, con el sistema de reducción de humedad 340 configurado como una unidad de refrigeración LVS 342, el conjunto de serpentín 312 puede estar configurado simplemente como una sección interna de serpentín que está en comunicación selectiva de refrigerante con las líneas LVS.

En las líneas LVS están ubicados válvulas apropiadas y otros componentes de tal manera que el recipiente LVS 310 puede controlar el estado del conjunto de serpentín (es decir, evaporador v. condensador) según principios conocidos de refrigeración LVS. Por ejemplo, una primera válvula modulante 330 está ubicada en la línea de alimentación de líquido 322 que modula el flujo de líquido refrigerante para refrigerar al recipiente LVS 310 y al conjunto de serpentín (cuando opera como un evaporador) en base al estado de los interruptores de nivel 332a, 332b y 332c en el recipiente LVS 310. Una segunda válvula modulante 336 ubicada en la línea de aspiración seca 314 controla el flujo de vapor de refrigerante hacia fuera del recipiente LVS 310. La segunda válvula modulante 336 está abierta durante cualquier paso de enfriamiento de la cámara de refrigeración (es decir, cuando el conjunto de serpentín está operando como un evaporador). Durante una fase de ecualización, la segunda válvula modulante 336 alivia lentamente cualquier acumulación de vapor de alta presión en el conjunto de serpentín y/o el recipiente LVS 310. Durante cualquier paso de calentamiento (fase de condensador de gas caliente), la segunda válvula modulante 336 permanece cerrada.

Una tercera válvula modulante de gas caliente 338 ubicada en la línea de suministro de gas caliente 318 se abrirá lentamente durante una fase inicial de un paso de calentamiento o descongelamiento de un compartimento refrigerador (es decir, cuando el conjunto de serpentín está operando como un condensador, respectivamente cuando el conjunto de serpentín está siendo descongelado) y posteriormente estará completamente abierta en la medida en que se requiera gas caliente. Durante el paso de calentamiento o descongelamiento, la segunda válvula modulante 336 permanece cerrada para mantener el gas caliente en el recipiente LVS 310 y el conjunto de serpentín, y una válvula de retención (no mostrada separadamente) asegura junto con la primera válvula modulante 330 asegura que no se alimente gas caliente aguas arriba a la línea de alimentación de líquido 322.

Una válvula de evacuación de descongelamiento 346 ubicada en la línea de retorno de descongelamiento 326 junto con otras válvulas solenoide apropiadas (no mostradas) controlan una evacuación inicial de descongelamiento de líquido refrigerante frío, mantienen una presión deseada de gas caliente y aseguran que no haya un escape innecesario de gas caliente.

La unidad de refrigeración LVS 342 incluye válvulas de retención, válvulas solenoide, válvulas de cierre, válvulas de alimentación, válvulas de seguridad, válvulas de evacuación, válvulas de aspiración, medidores, interruptores, sensores, etc. apropiados en las líneas LVS 314, 318, 322 y 326 o de otro modo en comunicación con las otras válvulas para operar un conjunto de serpentín tanto como un evaporador como como un condensador para refrigerar o calentar una compartimento refrigerador como se describe aquí. Estos componentes adicionales bien conocidos no se muestran o describen en aras de la brevedad.

Se usan interruptores de nivel dentro del recipiente LVS 310, que tampoco se muestran, para determinar si se cumplen ciertos criterios predeterminados y para controlar las válvulas y otros componentes de la unidad de refrigeración LVS 342 para llevar a cabo el procedimiento de reducción de humedad dentro de un compartimento refrigerador. En este sentido, el recipiente LVS 310 puede incluir un controlador integrado para controlar las operaciones de la unidad de refrigeración LVS 342, o, en lugar de ello, la unidad de refrigeración LVS 342 puede estar en comunicación con un controlador 370 aparte.

Debe apreciarse que cualesquiera otros conjuntos de válvulas, componentes mecánicos/eléctricos, etc. apropiados pueden usarse para conmutar al menos la sección interna de serpentín del conjunto de serpentín entre un condensador y un evaporador. En consecuencia, las formas de fabricación ejemplar mostradas en las figuras 2 a 5 no deberían considerarse como limitantes del alcance del objeto reivindicado.

Los sistemas 140, 240 y 340 incluyen componentes que pueden activarse y controlarse adecuadamente para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador de un congelador, una nevera, enfriador, etc. En este sentido, el procedimiento para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador se describirá ahora.

La figura 5 representa un diagrama de flujo ejemplar de un procedimiento para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador usando el sistema de reducción de humedad 140, 240 o 340, o cualquier otro sistema apropiado. Para facilitar la descripción, el procedimiento (llamado a veces el "proceso de secado mejorado") se describirá tomando como referencia el sistema de reducción de humedad 140 representado en la figura 2; sin embargo, debe apreciarse que procedimiento puede llevarse a cabo, en lugar de ello, con cualquier sistema o componentes apropiados.

Además, el procedimiento incluye pasos que pueden llevarse a cabo automáticamente en respuesta a una o más instrucciones enviadas por el sistema de control 170. Sin embargo, los pasos pueden usar, en lugar de ello, una operación manual y monitorización.

El procedimiento puede comenzar en el paso 404, en el que se realiza un ciclo de limpieza opcional (o proceso similar), después del cual las superficies en el compartimento refrigerador están húmedas. Un soplador de cinta 160 y/o el ventilador 148 pueden activarse opcionalmente por medio del sistema de control 170 para quitar, por medio de soplado, excedentes de humedad de la cinta o cualesquiera otras superficies internas después del ciclo de limpieza. Después del ciclo de limpieza (y opcionalmente soplado), el nivel de humedad en el aire del compartimento puede encontrarse en condición sustancialmente saturada. Además, la distribución de temperatura en el compartimento refrigerador, como para el aire, la humedad (p. ej., el agente de limpieza restante) y la estructura interna, puede ser sustancialmente uniforme. En otras palabras, la temperatura del aire, de la humedad y la estructura puede ser esencialmente la misma.

El compartimento puede estar un poco frío, por ejemplo, 10 a 20°C, o un poco más caliente, como entre aproximadamente 20 y 40°C, o hasta más alto después de la limpieza, en función del proceso de limpieza usado u otros factores. Debe apreciarse que después de un ciclo de limpieza la temperatura inicial de arranque Tstart (es decir, $Tstart_o$) puede ser más alta que la temperatura de arranque para ciclos subsiguientes del proceso de secado mejorado.

El primer ciclo del proceso de secado puede comenzar con un paso de calentamiento 416 para cargar energía (en forma de calor) al aire, a la humedad y la estructura a secar. Durante el paso de calentamiento 416, la temperatura del aire del compartimento refrigerador se incrementa a un nivel o rango de temperatura mínima (T_{air}(min)), como se define por medio de parámetros predeterminados programados en el sistema de control 170, como, por ejemplo, 10 a 30°C. El nivel de temperatura mínima T_{air}(min) es la temperatura requerida que se necesita para cargar la cantidad apropiada de energía (es decir, calor) a la estructura y la humedad de tal modo que se produzca al menos alguna evaporación de humedad durante un paso subsiguiente de enfriamiento, como se describirá. Si al paso de calentamiento 416 le sigue un ciclo de limpieza, el paso de calentamiento 416 puede tomar esencialmente poco a nada de tiempo, dado que la temperatura de arranque Tstart puede estar un poco cerca del nivel de temperatura mínima T_{air}(min). Para incrementar la temperatura del aire en el compartimento refrigerador 128, el sistema de control 170 puede operar la sección interna de serpentín 144 como un condensador para hacer circular aire caliente al compartimento refrigerador 128. Al mismo tiempo, el ventilador 148 (soplador de cinta y/u otros ventiladores) se activa para mover el aire calentado dentro del compartimento 128. La temperatura de aire del compartimento refrigerador se aumenta gradualmente hasta que se alcanza el nivel de temperatura mínima T_{air}(min). El paso de calentamiento 416 puede tomar entre 5 y 30 minutos para alcanzar T_{air}(min) en función de la capacidad de calentamiento del sistema. Debe apreciarse que el paso de calentamiento 416 puede incluir un tiempo de retención, en el que la temperatura de aire del compartimento refrigerador se mantiene al nivel de temperatura mínima T_{air}(min) para permitir un intercambio adicional de calor entre el aire y la estructura/humedad.

En una forma de fabricación alternativa, la temperatura de aire del compartimento refrigerador 128 puede incrementarse simplemente operando el ventilador 148 (y/u otros ventiladores) por un período de tiempo prolongado. Sin embargo, puede apreciarse que por medio del uso del/de los ventilador(es) para incrementar la temperatura del aire y no la del conjunto de serpentín se necesitaría considerablemente más tiempo para aumentar la temperatura. La temperatura de aire del compartimento refrigerador 128 puede, en lugar de ello, incrementarse de cualquier otra manera adecuada.

Al paso de calentamiento 416 le sigue un paso de enfriamiento 420 concebido para evaporar humedad dentro del compartimento refrigerador 128 y condensar la humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín. Durante el paso de enfriamiento 420, la temperatura de aire del compartimento 128 se disminuye a un nivel o rango de temperatura de aire máxima (T_{air}(max)), como se define por medio de parámetros predeterminados programados en el sistema de control 170, como, por ejemplo, -5°C a +5°C. Para disminuir la temperatura de aire en el compartimento refrigerador 128, el sistema de control 170 puede operar la sección interna de serpentín 144 como un evaporador para hacer circular aire frío en el compartimento refrigerador 128. A la sección interna de serpentín 144 se alimenta refrigerante para bajar y mantener el serpentín a una temperatura adecuada, como entre aproximadamente -15°C y -50°C, enfriando el aire cerca de la sección interna de serpentín 144. El ventilador 148 se activa para circular el aire enfriado por todo el compartimento refrigerador 128.

Durante el paso de enfriamiento 420, las superficies de la sección interna de serpentín 144 están considerablemente más frías que el punto de rocío del aire circulante. En consecuencia, la humedad del aire (que, como se mencionó anteriormente, se encuentra esencialmente en condiciones saturadas después del ciclo de limpieza) comienza a condensarse/congelarse sobre las superficies de la sección interna de serpentín 144, secando el aire. El aire más frío que ahora también es más seco continúa circulando sobre la estructura y la humedad en el compartimento refrigerador 128. Sin embargo, la temperatura de la estructura y la humedad en el compartimento refrigerador 128 permanece más alta que la temperatura del aire circulante. En consecuencia, la presión de vapor en la superficie de la humedad es más alta que la presión de vapor del aire circulado. Esta diferencia de presión de vapor ocasiona que se evapore al menos algo de la humedad sobre la estructura en el compartimento refrigerador 128. El calor para evaporar la humedad se toma de la estructura y la humedad (que se calentaron en el paso de calentamiento 416), las cuales disminuirán ambas gradualmente en temperatura.

Como se mencionó anteriormente, las superficies de la sección interna de serpentín 144 están considerablemente más frías que el punto de rocío del aire circulante durante el paso de enfriamiento 420. En consecuencia, la humedad

evaporada se condensa/congela sobre las superficies de la sección interna de serpentín 144, secando el aire nuevamente. La humedad condensada (si no está congelada) gotea de la sección interna de serpentín 144 y sale del compartimento refrigerador 128 a través del desagüe 164.

El paso de enfriamiento 420 se opera por una cantidad de tiempo (como 5 a 30 minutos) hasta que la temperatura de la estructura/humedad disminuye debajo de un nivel umbral (T_{evap}), en el que declinará una evaporación significativa de la humedad. El paso de enfriamiento 420 finaliza cuando se alcanza o sobrepasa el nivel de temperatura T_{air}(max). En este sentido debe mencionarse que el paso de enfriamiento 420 puede extenderse en duración (tiempo) después de alcanzarse T_{air}(max) y le puede seguir un paso de descongelamiento 424, como se describe más adelante.

Al finalizar el paso de enfriamiento 420, si la humedad dentro del compartimento refrigerador 128 no se ha evaporado, condensado o congelado sustancialmente sobre la sección de serpentín (y descongelado/derretido si es necesario) y evacuado del compartimento refrigerador 128, el proceso de secado (incluyendo el paso de calentamiento 416, el paso de enfriamiento 420, y un paso de descongelamiento si es necesario) se repite hasta que sustancialmente toda la humedad esté sacada de la estructura del compartimento refrigerador 128.

Debe mencionarse que el paso de enfriamiento 420 (y todo el proceso de secado) sería sustancialmente más breve si el aire, la estructura y la humedad dentro del compartimento refrigerador 128 no hubiera disminuido en temperatura durante el paso de enfriamiento 420. En este sentido, una fuente adicional de calor puede funcionar simultáneamente con el serpentín de enfriamiento para ayudar a minimizar en temperatura del aire, de la estructura y humedad dentro del compartimento refrigerador 128 durante el paso de enfriamiento 420. Sin embargo, puede apreciarse que el uso de una fuente adicional de calor puede no ser realista por motivos prácticos (requerimientos de espacio, costo, energía, etc.). En consecuencia, los pasos de calentamiento y enfriamiento 416 y 420 pueden, en lugar de ello, repetirse según sea necesario para secar sustancialmente el compartimento refrigerador 128.

Más concretamente, después del paso de enfriamiento 420, si una cantidad significativa de humedad permanece dentro del compartimento refrigerador 128, al menos una parte del proceso de secado puede repetirse hasta que el nivel de humedad sea aceptable. El umbral de nivel de humedad aceptable dentro del compartimento refrigerador 128 ($Humedad_{max}$), y específicamente la humedad remanente sobre la estructura dentro del compartimento refrigerador 128 (es decir, la cinta) y sin incluir la humedad congelada sobre la sección interna de serpentín 144, puede definirse por medio de parámetros predeterminados programados en el sistema de control 170. El nivel $Humedad_{max}$ puede ser, por ejemplo, menor que 5% de humedad remanente.

Un(os) sensor(es) (no mostrado(s)) puede(n) usarse para detectar la cantidad de humedad remanente sobre la estructura dentro del compartimento refrigerador 128, o, en lugar de ello, el nivel de humedad puede determinarse manualmente de una manera adecuada. Si se usa(n) un(os) sensor(es), este/estos puede(n) estar en comunicación con el sistema de control 170. En este sentido, el/los sensor(es) pueden activarse para emitir una o más señales de salida que recibe y procesa el sistema de control 170. Después de procesar las señales de salida del sensor, el proceso de secado puede reiniciarse o terminarse en respuesta a una o más instrucciones enviadas por el sistema de control 170.

Si se lo reinicia, el sistema de congelador 120 puede funcionar a través de otro ciclo del proceso de secado, incluyendo al menos un paso de calentamiento 416 para cargar energía en la humedad y la estructura en el compartimento refrigerador 128 seguido de un paso de enfriamiento 420 para evaporar la humedad y condensar la humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín. El paso de calentamiento 416 y el subsiguiente paso de enfriamiento 420 pueden repetirse tantas veces como sea necesario para secar sustancialmente el compartimento refrigerador 128.

Ciertos pasos adicionales opcionales pueden incluirse en el primer o en subsiguientes ciclos del proceso de secado. Por ejemplo, un paso de descongelamiento 424 opcional puede usarse para descongelar la sección interna de serpentín 144 según sea necesario durante cualquier etapa del proceso de secado. Como se discutió anteriormente, durante el paso de enfriamiento 420, las superficies de la sección interna de serpentín 144 están considerablemente más frías que el punto de rocío del aire circulante. En consecuencia, la humedad del aire se condensa/congela sobre las superficies de la sección interna de serpentín 144. Si es necesario, un paso de descongelamiento 424 opcional puede usarse para derretir algo de o toda la humedad congelada sobre la sección interna de serpentín 144 después del paso de enfriamiento 420 o en otro punto durante o después del proceso de secado.

Durante el paso de descongelamiento 424 opcional se alimenta gas caliente a la sección interna de serpentín 144 para derretir la humedad congelada, permitiéndole gotear de la sección de serpentín y fuera del desagüe 164. El ventilador 148 (y cualesquiera otros dispositivos de circulación de aire) se apagarán para acelerar el procesamiento de descongelamiento facilitando el goteo y evitando retirar gotas de agua de vuelta hacia compartimento refrigerador 128 por medio del flujo de aire.

El paso de descongelamiento 424 opcional puede usarse durante cada ciclo de proceso de secado (después del paso de enfriamiento 420 y antes del paso de calentamiento 416), al final del proceso de secado (antes de que el sistema de congelador 120 vuelva a ponerse en operación) o cuando se lo necesite (según lo determinado, manualmente o por sensores en comunicación con el sistema de control 170).

Cuando el proceso de secado ha terminado puede usarse un paso de enfriamiento de finalización opcional para retornar la temperatura del compartimento de enfriamiento 128 hacia la temperatura de operación. El paso de enfriamiento de

finalización opcional puede ser esencialmente idéntico al paso de enfriamiento 420 descrito anteriormente, en que la sección interna de serpentín 144 se opera como un evaporador para mover aire enfriado al compartimento refrigerador 128. La temperatura de aire del compartimento refrigerador 128 se disminuye a un nivel o rango de temperatura máxima ($T_{operation}(Max)$), como se define por medio de parámetros predeterminados programados en el sistema de control 170, como, por ejemplo, -5°C a +5°C.

Puede apreciarse que, si el paso de descongelamiento 424 opcional se omite al final del proceso de secado, el paso de enfriamiento opcional puede ser innecesario. Por la omisión del paso de descongelamiento 424, la sección interna de serpentín 144 puede tener alguna acumulación remanente de humedad congelada. Sin embargo, el sistema de cinta y accionamiento en el congelador se secará correctamente y el sistema de congelador 120 puede retornarse a la producción más rápidamente. Los pasos del proceso de secado pueden elegirse en función de la situación específica y el sistema usado.

EXPERIMENTO

Se llevó a cabo una serie de ensayos para determinar la diferencia entre un procedimiento de secado según el estado de la técnica y el proceso de secado mejorado como se describe y muestra aquí. Antes de este ensayo de comparación se realizó un ensayo de evaluación para evaluar los controles automáticos de las válvulas de refrigeración y el funcionamiento del congelador.

Los ensayos de comparación del procedimiento de secado se llevaron a cabo sobre congelador en espiral GC40-10-19-A NN CCR, instalado en JBT FoodTechCentre en Helsingborg, Suecia. El congelador en espiral incluía una unidad de refrigeración LVS de Frigoscandia, como se describe esencialmente más arriba con respecto a la figura 4.

El procedimiento para medir y cuantificar la “sequedad” dentro del compartimento refrigerador, o más bien, cuánta agua quedaba sobre la cinta, se realizó dejando que una longitud definida de la cinta pase sobre dos paños de cocina y posteriormente midiendo el contenido de agua de los paños de cocina. Más concretamente, el contenido de agua de la cinta se cuantificó pesando los paños húmedos, pero bien exprimidos, antes y después de una barrida de 5 m. La cinta de malla de 50 m de longitud se dividió en diez secciones iguales de 5 m de longitud para conseguir diez puntos de datos.

Los pasos específicos del proceso de secado mejorado usado para el ensayo fueron los siguientes:

1. Llevar a cabo un lavado de cinta (es decir, un ciclo de limpieza).
2. Paso de calentamiento iniciado (es decir, el compartimento de congelador y la pila de cinta se calientan con gas caliente y ventiladores.
3. Sopladores de cinta (ventiladores) encendidos.
4. Calentamiento detenido, los ventiladores se detienen, la presión de válvula se reduce (se ecualiza).
5. Paso de enfriamiento iniciado (ventiladores, alimentación de líquido refrigerante a serpentín, y válvula de aspiración encendida/abierta).
6. Detener paso de enfriamiento cuando se alcanza la temperatura de aire (~ 0°C).
7. Descongelar el serpentín con gas caliente.
8. Repetir los pasos 1 a 7 hasta que la cinta esté seca.

El proceso de secado mejorado se completó en menos de una hora y el congelador se enfrió después de la finalización. Las mediciones realizadas durante el ensayo están tabuladas en el gráfico mostrado en la figura 6, donde el contenido de agua se muestra como un factor de tiempo. El contenido de agua de la cinta comenzó con aproximadamente 105 g de agua. Debe mencionarse que en el punto de datos #2 (tiempo: 28:48) la cinta estaba enfriada y el agua efectivamente se congeló sobre la malla, ocasionando por ende una medición de 0 g de agua.

Los pasos específicos del proceso de secado tradicional usado para el ensayo incluyeron llevar a cabo un lavado de cinta (es decir, un ciclo de limpieza) y posteriormente hacer funcionar los ventiladores de congelador y el soplador de cinta hasta que la cinta estuvo seca. Las mediciones realizadas durante el ensayo están tabuladas en el gráfico mostrado en la figura 7, donde el contenido de agua se muestra como un factor de tiempo. El contenido de agua de la cinta comenzó con aproximadamente 120 g de agua. El proceso de secado tomó aproximadamente 2 horas y 20 minutos para lograr una cinta seca. Al término del proceso de secado tradicional, la temperatura del congelador era aproximadamente 42°C.

Aparte de acelerar considerablemente el tiempo de secado de cinta con el uso del proceso de secado mejorado (en comparación con el proceso de secado tradicional), los beneficios adicionales observados incluyen menor consumo de energía durante el proceso de secado, menos (o casi ninguna) carga húmeda sobre el sistema de control de clima del área de producción, evitación de altas temperaturas de secado dentro del congelador en espiral (que conduce a menos uso y desgaste en el sistema de accionamiento y menos consumo de aceite), y que se deja el congelador en condiciones frías para un tiempo de arranque más breve y aun menos consumo de energía.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador (128) que comprende un sistema de transportador (122) configurado para transportar productos durante la refrigeración de los mismos en el compartimento refrigerador (128), comprendiendo el procedimiento:

un paso (424) de descongelamiento del compartimento refrigerador (128) o un paso (404) de aplicación de un agente de limpieza que comprende agua sobre un interior del compartimento refrigerador (128), dando cualquiera de los dos pasos como resultado superficies interiores húmedas del compartimento refrigerador (128);

incrementar una temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) que tiene las superficies internas húmedas a un primer nivel de temperatura (T_{air}(min)) necesario para cargar energía al aire, a la humedad y a la estructura del compartimento refrigerador (128) dentro del compartimento refrigerador (128),

después de que la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) alcanzó el primer nivel de temperatura (T_{air}(min)), disminuir, por medio de un conjunto de serpentín (142), la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) a un segundo nivel de temperatura (T_{air}(max)) necesario para condensar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142) para producir aire más frío y más seco, y para evaporar al menos algo de humedad de las superficies húmedas internas al aire más frío y más seco dentro del compartimento refrigerador (128), y

secar cualquier humedad condensada del compartimento refrigerador (128).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el compartimento refrigerador (128) es un compartimento de congelador.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, operar el conjunto de serpentín (142) como un evaporador para condensar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142) o para congelar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, que comprende, además, calentar el conjunto de serpentín (142) para derretir al menos algo de la humedad evaporada congelada sobre el conjunto de serpentín (142).

5. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, operar el conjunto de serpentín (142) como un condensador para incrementar la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128).

6. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, conmutar el conjunto de serpentín (142) entre un condensador y un evaporador por medio de la operación de un conjunto de válvulas (156a, 156b).

7. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, repetir al menos los pasos de incrementar la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128), disminuir la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) y luego evacuar la humedad condensada hasta que el compartimento refrigerador (128) esté sustancialmente seco.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, disminuir la temperatura del compartimento refrigerador (128) a un nivel de temperatura de operación después de evacuar cualquier humedad condensada del compartimento refrigerador (128).

9. Sistema (140, 240, 340) para reducir el contenido de humedad de un compartimento refrigerador (128) que comprende un sistema de transportador (122) configurado para transportar productos durante la refrigeración de los mismos en el compartimento refrigerador (128), comprendiendo el sistema para reducir la humedad:

un conjunto de serpentín (142) configurado para incrementar y disminuir una temperatura de aire del compartimento refrigerador (128);

un sistema de control (170) y

un desagüe (164) para evacuar cualquier humedad condensada del compartimento refrigerador (128),

caracterizado porque el sistema de control está configurado para, en respuesta a un descongelamiento del compartimento refrigerador (128) o un limpieza de un interior del compartimento refrigerador (128) con agua, en los que el descongelamiento o la limpieza dan por resultado superficies internas húmedas del compartimento refrigerador (128), controlar el conjunto de serpentín (142) para incrementar la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) que tiene superficies internas húmedas a un primer nivel de temperatura (T_{air}(min)) necesario para cargar energía al aire, la humedad y la estructura del compartimento refrigerador (128) dentro del compartimento refrigerador (128), y, después de que la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) ha alcanzado el primer nivel de temperatura (T_{air}(min)), disminuir la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) a un segundo nivel de temperatura (T_{air}(max)) necesario para condensar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142) para producir aire más frío y más seco y para evaporar al menos algo de humedad de las superficies internas húmedas al aire más frío y más seco dentro del compartimento refrigerador (128).

10. Sistema según la reivindicación 9, en el que el compartimento refrigerador (128) es un compartimento de congelador.

11. Sistema según la reivindicación 9, en el que el conjunto de serpentín (142) está configurado para operar como un condensador para incrementar la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128).

12. Sistema según la reivindicación 9, en el que el conjunto de serpentín (142) está configurado para operar como un evaporador para disminuir la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) para condensar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142) o para congelar humedad evaporada sobre el conjunto de serpentín (142).

13. Sistema según la reivindicación 9, que comprende además un conjunto de válvulas (156a, 156b) para conmutar el conjunto de serpentín (142) entre un condensador y un evaporador.

14. Sistema según la reivindicación 9, que comprende además un sistema operativo configurado para conmutar el conjunto de serpentín (142) entre un condensador y un evaporador.

15. Sistema según la reivindicación 9, en el que el sistema de control (170) está configurado para repetidamente incrementar la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) y disminuir la temperatura de aire del compartimento refrigerador (128) hasta que el compartimento refrigerador (128) esté sustancialmente seco.

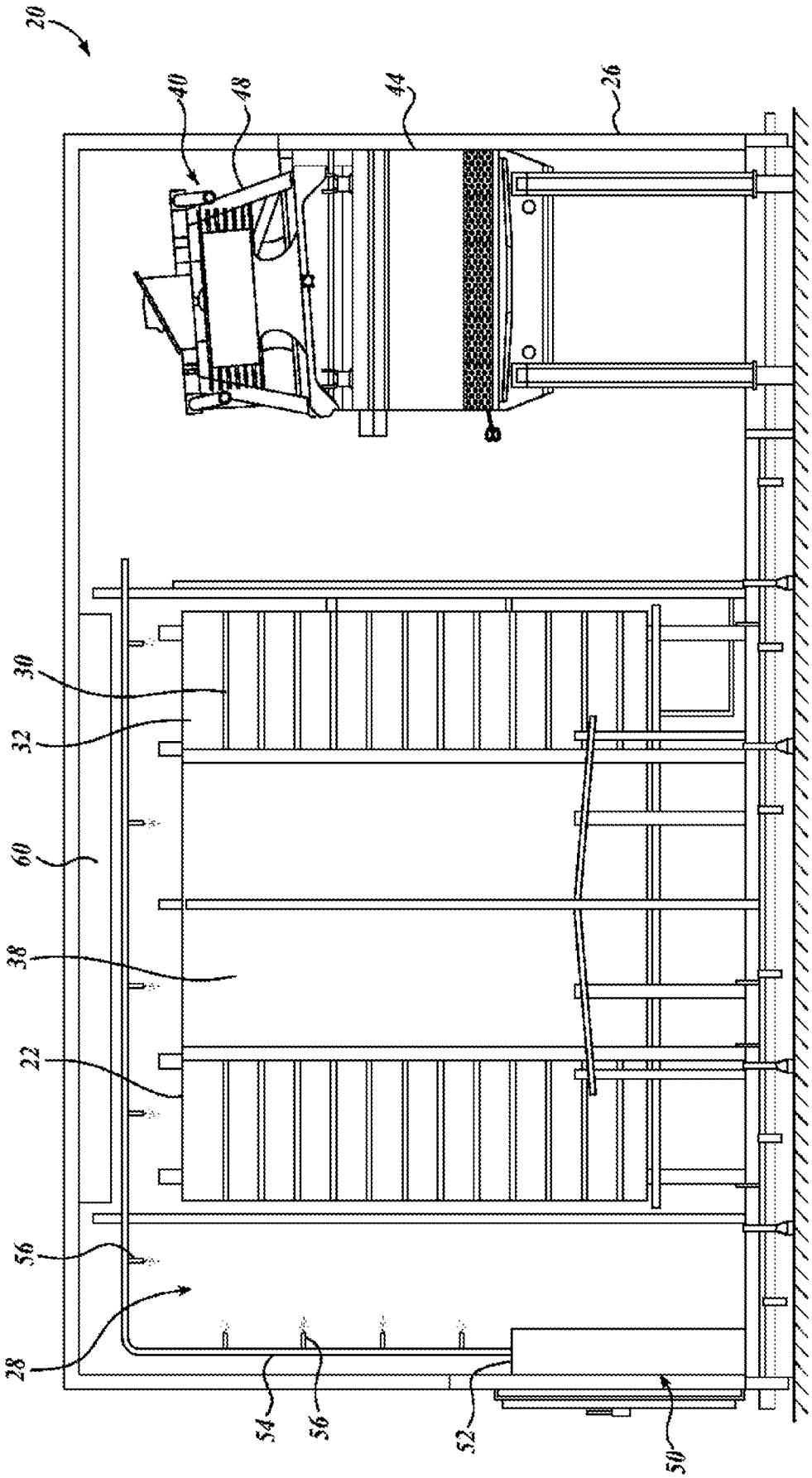

Fig. 1.
(Estado de la técnica)

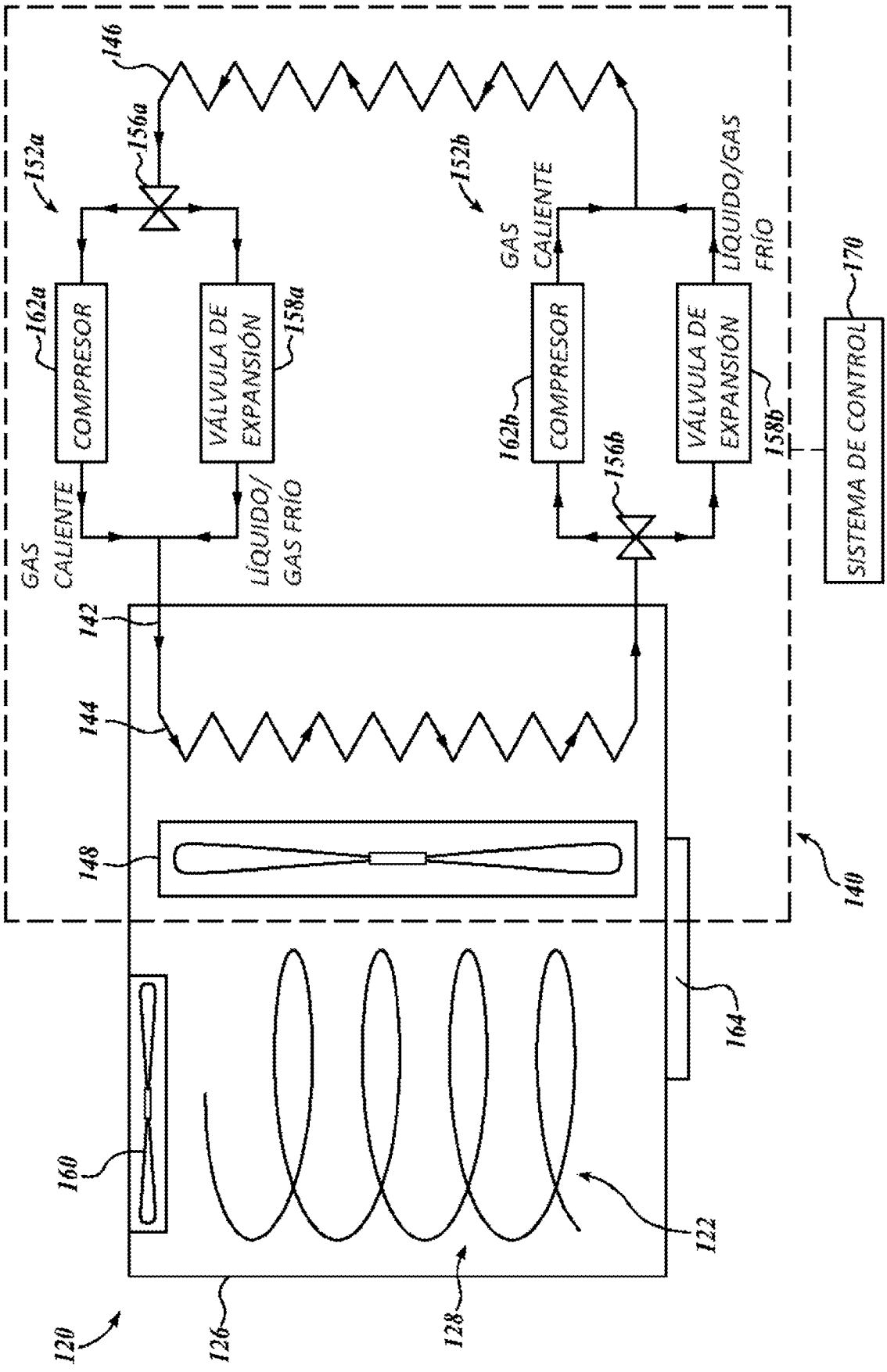
146
156a
152a
152b
GAS CALIENTE
LÍQUIDO/GAS FRÍO
162a
COMPRESOR
VÁLVULA DE EXPANSIÓN
158a
162b
COMPRESOR
VÁLVULA DE EXPANSIÓN
158b
170
SISTEMA DE CONTROL
GAS CALIENTE
LÍQUIDO/ GAS FRÍO
156b
142
144
148
140
164
160
122
120
126
128

Fig. 2.

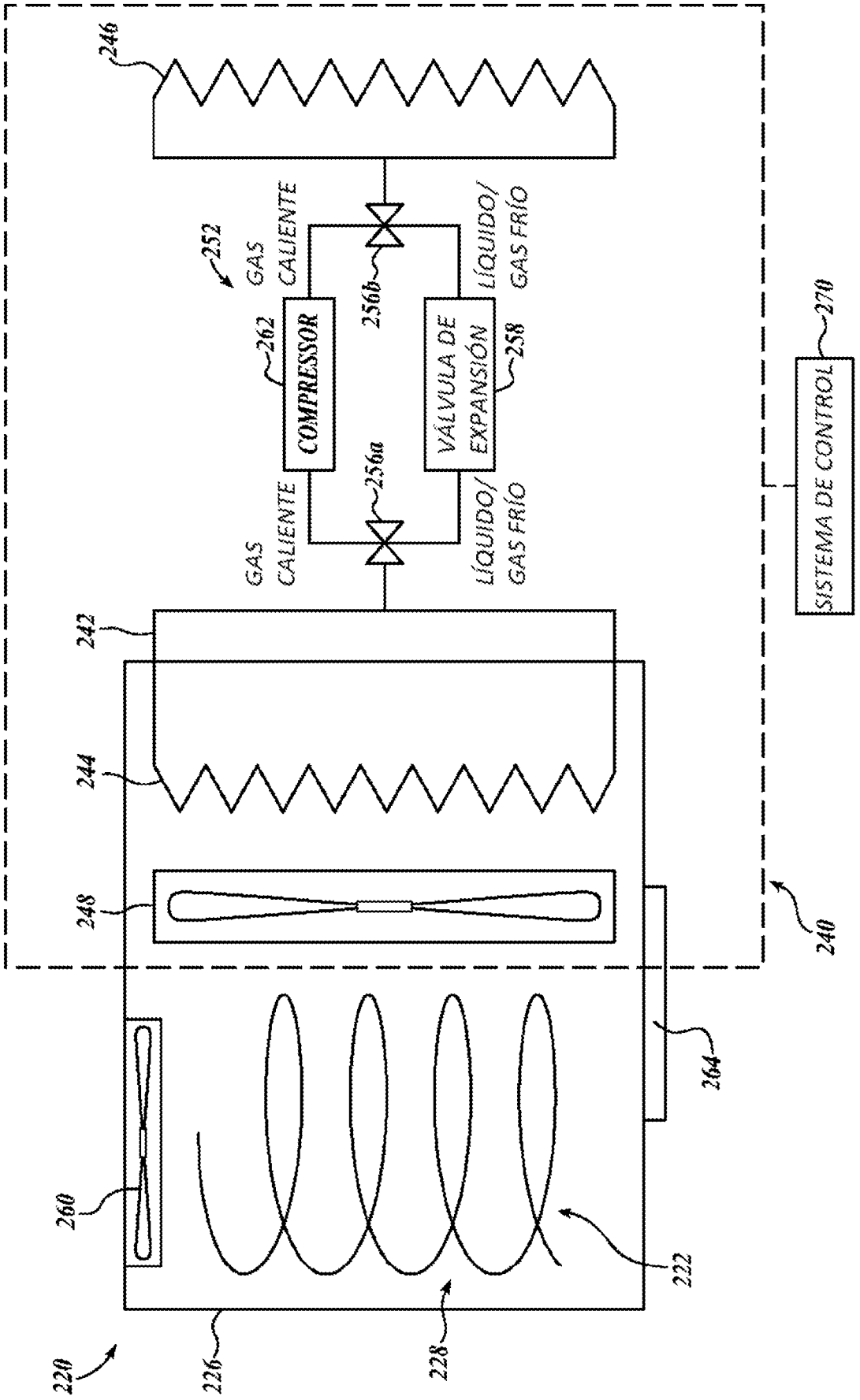
246
252
GAS CALIENTE
256b
LÍQUIDO/ GAS FRÍO
262
COMPRESSOR
VÁLVULA DE EXPANSIÓN
258
270
SISTEMA DE CONTROL
256a
GAS CALIENTE
LÍQUIDO/ GAS FRÍO
242
244
248
240
264
260
222
220
226
228

Fig. 3.

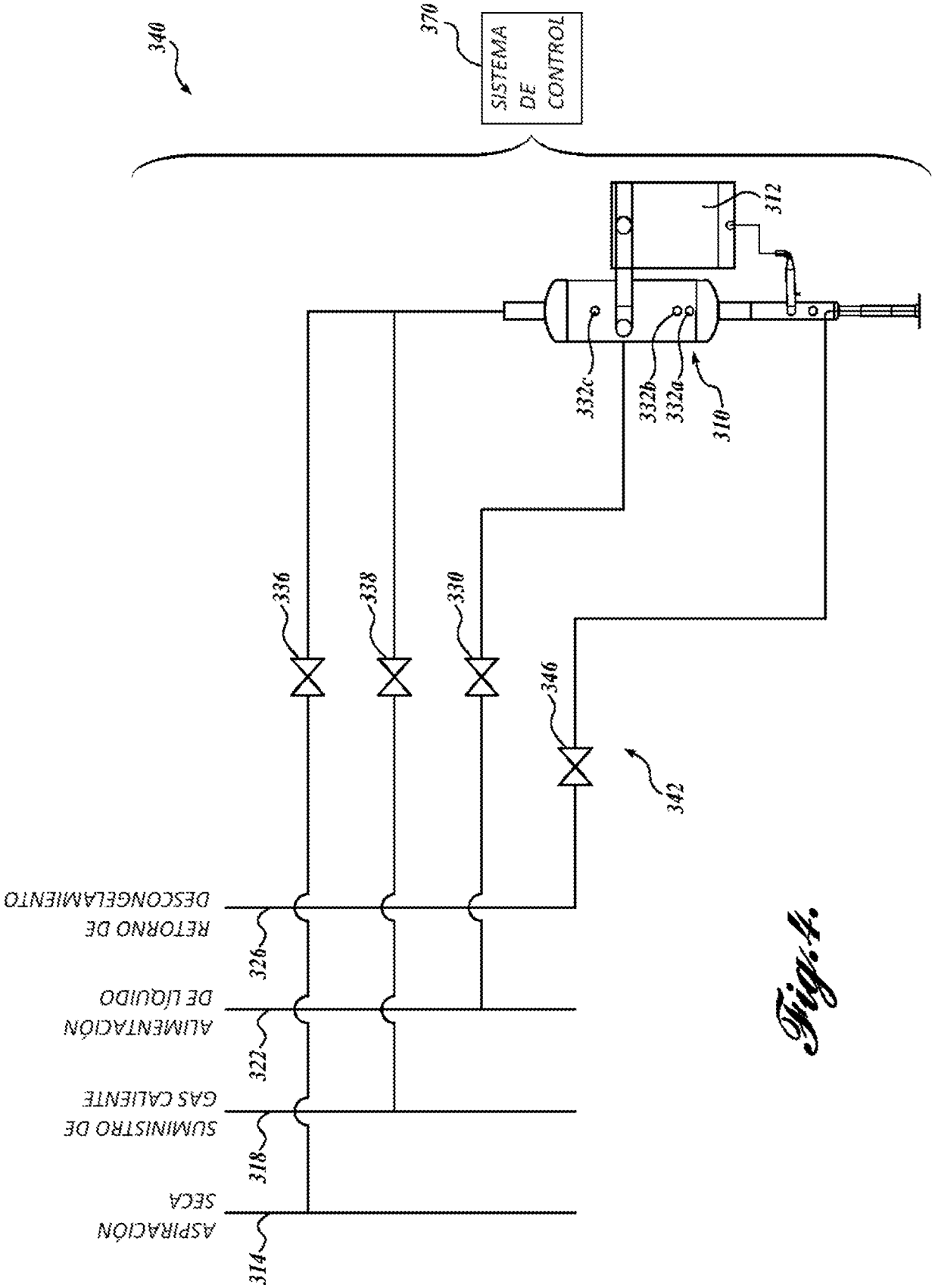
340
370
SISTEMA DE CONTROL
312
332c
332b
332a
310
336
338
330
346
342
RETORNO DE DESCONGELAMIENTO
326
ALIMENTACIÓN DE LÍQUIDO
322
SUMINISTRO DE GAS CALIENTE
318
ASPIRACIÓN SECA
314

Fig. 4.

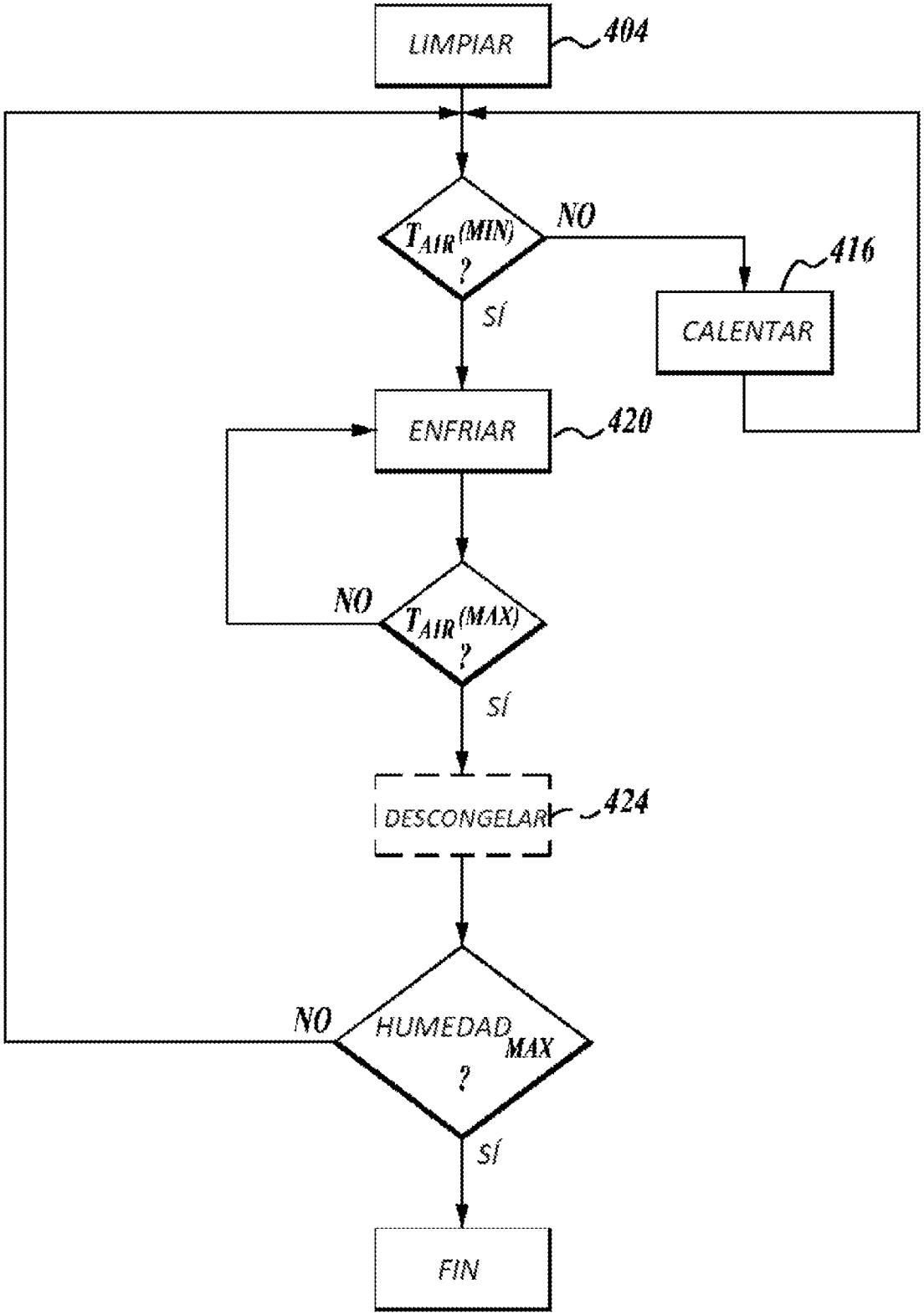
LIMPIAR
404
T_{AIR}(MIN) ?
NO
SÍ
416
CALENTAR
ENFRIAR
420
NO
T_{AIR}(MAX) ?
SÍ
DESCONGELAR
424
NO
HUMEDAD$_{MAX}$?
SÍ
FIN

Fig.5.

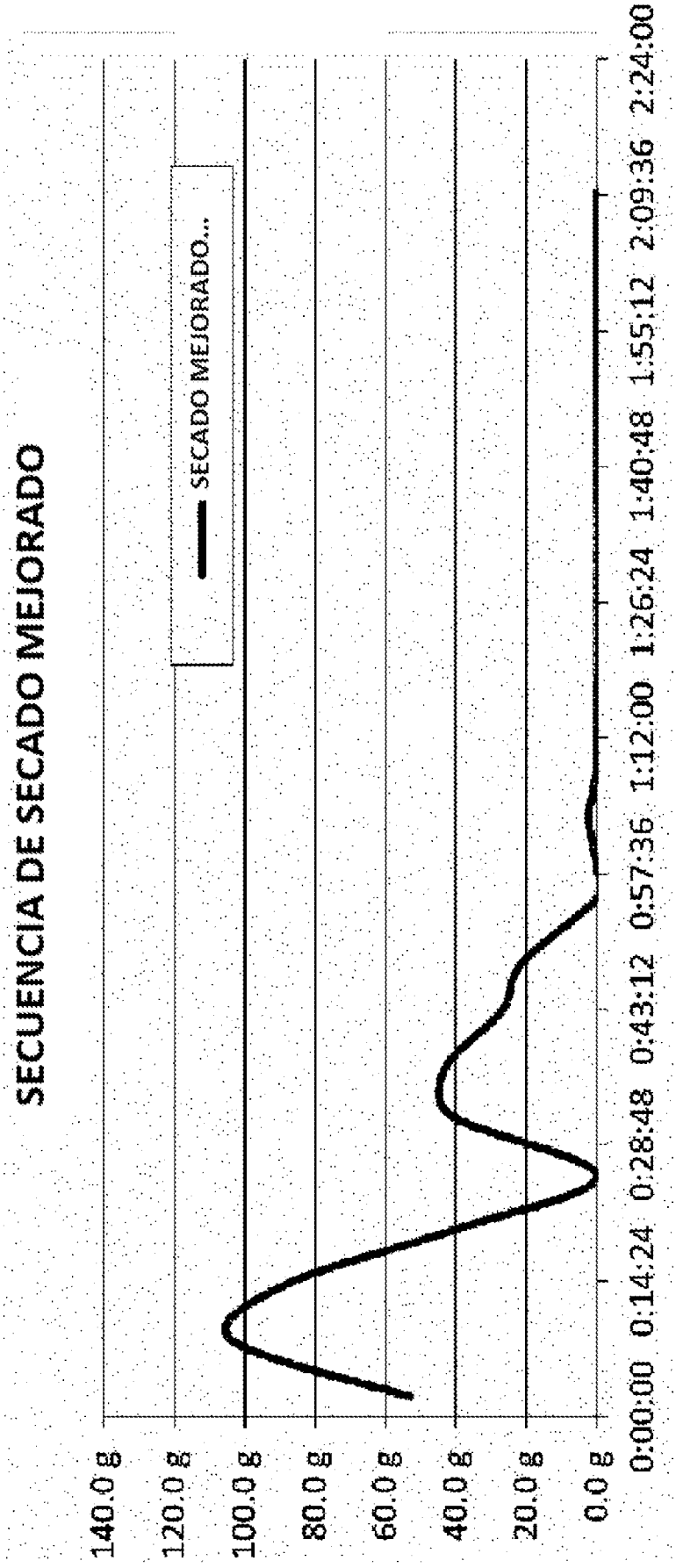
SECUENCIA DE SECADO MEJORADO
SECADO MEJORADO...
140.0 g
120.0 g
100.0 g
80.0 g
60.0 g
40.0 g
20.0 g
0.0 g
0:00:00
0:14:24
0:28:48
0:43:12
0:57:36
1:12:00
1:26:24
1:40:48
1:55:12
2:09:36
2:24:00

Fig. 6.

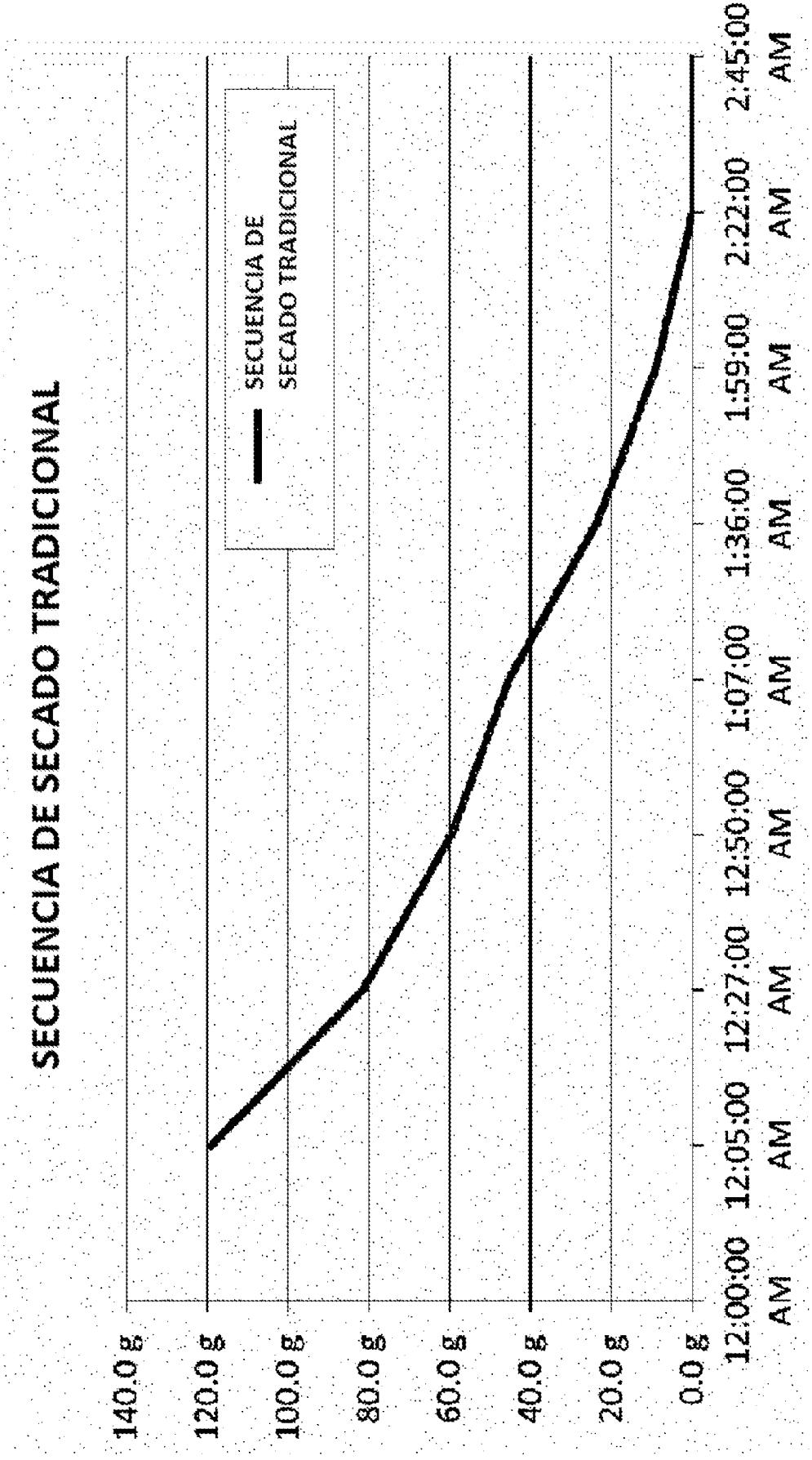
SECUENCIA DE SECADO TRADICIONAL
SECUENCIA DE SECADO TRADICIONAL
140.0 g
120.0 g
100.0 g
80.0 g
60.0 g
40.0 g
20.0 g
0.0 g
12:00:00 AM
12:05:00 AM
12:27:00 AM
12:50:00 AM
1:07:00 AM
1:36:00 AM
1:59:00 AM
2:22:00 AM
2:45:00 AM

Fig. 7.