

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 074**

51 Int. Cl.:

F25D 11/00 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

F25D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2016 E 16203448 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3187800**

54 Título: **Método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo dentro de un contenedor refrigerado**

30 Prioridad:

29.12.2015 DK 201570889

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

04.05.2020

73 Titular/es:

**MAERSK LINE A/S (100.0%)
Esplanaden 50
1263 Copenhagen K, DK**

72 Inventor/es:

LUKASSE, LEIJN JOHANNES SJERP

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 758 074 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

Método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo dentro de un contenedor refrigerado

5 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo dentro de un contenedor refrigerado de transporte.

El contenedor refrigerado de transporte incluye:

- 10 - un volumen de transporte (45),
 - una unidad de enfriamiento, que comprende al menos un evaporador (16) dispuesto en un espacio de enfriamiento (41),
 - una rejilla del aire de retorno (42), dispuesta para separar dicho espacio de enfriamiento (41) de dicho volumen de transporte (45),
 15 - medios para detectar una temperatura indicativa de la temperatura del aire de retorno que regresa a dicho espacio de enfriamiento (41) desde dicho volumen de transporte (45), o la temperatura de la rejilla (45) del aire de retorno,
 - medios para calentar activamente dicho evaporador (16) durante los ciclos de deshielo, y
 - un procesador, configurado para controlar al menos la duración de dichos ciclos de deshielo,

20 El contenedor refrigerado de transporte puede constituir un contenedor de transporte intermodal. A lo largo de la presente divulgación, la palabra "hielo" denota agua congelada, un sólido cristalino transparente quebradizo. Por la palabra "escarcha" se entiende pequeños cristales blancos o brillantes, que se forman cuando se deposita vapor de agua debido al aire saturado de agua. La escarcha se forma cuando las superficies sólidas se enfrían por debajo del
 25 denominado punto de rocío del aire adyacente, así como por debajo del punto de congelación del agua. Un flujo de aire caliente derrite el hielo mucho más lentamente que la escarcha, debido a la relación mucho menor entre superficie y volumen del hielo.

Antecedentes de la técnica

30 Un contenedor refrigerado de transporte, también denominado contenedor refrigerado, es un contenedor de transporte que se utiliza para transportar mercancías. El contenedor se enfría o refrigera para el transporte de carga sensible a la temperatura. Un contenedor frigorífico habitual consiste en un volumen de transporte refrigerado en
 35 conexión con una unidad de enfriamiento activa, que generalmente depende de una fuente de alimentación eléctrica externa.

El impacto en la sociedad de los contenedores de transporte refrigerados es enorme, lo que permite a los consumidores de todo el mundo disfrutar de productos frescos en cualquier época del año y experimentar productos
 40 frescos que, anteriormente, no estaban disponibles en diferentes partes del mundo. La mayoría de los consumidores dan por sentada la disponibilidad de productos frescos de todo tipo en las tiendas de comestibles durante todo el año, así como un precio razonable de los mismos.

Cubrir las expectativas de los consumidores requiere contenedores refrigerados tecnológicamente avanzados con sistemas de control climático fiables y automatizados, y soluciones logísticas sofisticadas.

45 El evaporador es la parte del sistema de refrigeración en la que el refrigerante absorbe calor del volumen de transporte y, de este modo, enfría el aire forzado sobre o a través del evaporador o los serpentines del mismo, por medio de uno o más ventiladores del evaporador. En este proceso, la humedad y el agua transportadas por el aire que pasa sobre o a través del evaporador puede depositarse en las superficies frías del mismo, iniciando así la
 50 acumulación de hielo y/o escarcha en la una o más superficies del evaporador. La acumulación de escarcha y/o de hielo crece con el tiempo hasta un nivel que puede obstaculizar el funcionamiento adecuado de la unidad de enfriamiento, si no se contrarresta con medidas de deshielo adecuadas.

Por lo tanto, normalmente se proporciona un controlador de deshielo, o una funcionalidad de deshielo incorporada a un procesador que controla el funcionamiento de la unidad de enfriamiento.

En lo sucesivo, por simplicidad, la denominación "controlador de deshielo" se refiere a un controlador de deshielo como tal y/o a dicha funcionalidad de deshielo incorporada en un procesador que controle el funcionamiento de la
 60 unidad de enfriamiento.

Para un ciclo de deshielo regular, o periodo de deshielo, el controlador de deshielo normalmente presenta dos momentos de decisión:

- 65 a) el primer momento de decisión es cuándo iniciar el ciclo de deshielo, y
 b) el segundo momento de decisión es cuándo terminar el ciclo de deshielo.

El segundo momento de decisión puede establecerse durante un ciclo de deshielo en marcha, o antes del primer momento de decisión.

5 De acuerdo con la técnica anterior, el primer y el segundo momento de decisión pueden activarse, por ejemplo, debido a ciertos parámetros que alcancen un umbral predeterminado y/o al lapso de un periodo de tiempo determinado.

10 La operación en modo congelado de un contenedor refrigerado es una operación a un punto establecido de temperatura por debajo, o muy por debajo, de 0 °C o -5 °C.

Hay tres situaciones que pueden producirse durante la operación en modo congelado, o en modos de operación en los que la temperatura del aire de retorno es de aproximadamente 0 °C y menos:

- 15 i. la formación y acumulación de escarcha y/o de hielo sobre las superficies del evaporador, y/o,
- ii) la formación y acumulación de escarcha y/o de hielo sobre componentes en el espacio de enfriamiento encima del evaporador, o aguas arriba del mismo, y/o
- 20 iii) la formación y acumulación de hielo sobre una o más caras del suelo situado bajo el evaporador, es decir, en los conductos de suministro de aire.

25 La primera situación, (i.), se considera una situación común. Los métodos y sistemas de deshielo de la técnica anterior están configurados para abordar esta situación y, por lo tanto, el primer y segundo momentos de decisión a) y b) según lo anterior se establecen o controlan para contrarrestar esta situación.

30 El componente alojado o situado en el espacio situado por encima del evaporador o aguas arriba del mismo, y más alejado del evaporador, según la anterior situación (ii.), es la rejilla del aire de retorno, que está dispuesta para separar el espacio de enfriamiento del espacio de carga o el volumen de transporte sin obstaculizar sustancialmente el flujo de aire. En algunas ocasiones, también la rejilla de retorno de aire puede ser susceptible a la formación y acumulación de escarcha y/o de hielo, lo que a su vez da lugar a problemas de flujo de aire que en última instancia deberán abordarse para garantizar el funcionamiento adecuado del contenedor refrigerado.

35 En caso de que la rejilla del aire de retorno se bloquee por completo, la circulación de aire en el contenedor podría bloquearse irreversiblemente, lo que a su vez podría requerir volver a embalar la carga en otro contenedor refrigerado.

40 La formación de hielo sobre los componentes situados en el espacio de enfriamiento dispuesto encima del evaporador, o aguas arriba del mismo, especialmente sobre la rejilla del aire de retorno, generalmente se produce cuando las condiciones climáticas en el contenedor refrigerado de transporte incluyen la presencia de niebla súper enfriada y/o cristales de hielo, presentes en el retorno flujo de aire.

45 La formación y la acumulación de escarcha y/o de hielo en o sobre el suelo situado debajo del evaporador, según la anterior situación (iii.), es decir en el conducto de suministro de aire, también pueden bloquear de manera irreversible la circulación de aire en el contenedor y requerir el reembalaje de la carga en otro contenedor refrigerado.

El reembalaje de la carga sensible a la temperatura está asociado con un abuso de temperatura y con una pérdida de tiempo, y es la causa de gastos adicionales sustanciales para la compañía de transporte.

50 El bloqueo irreversible de la circulación de aire generalmente puede evitarse en envíos en modo congelado, pero de vez en cuando puede producirse. En particular, el bloqueo irreversible se produce en envíos con una carga muy húmeda que deba enfriarse tras cargarla en el contenedor.

55 Una solución concebible para el problema de acumulación de hielo en los conductos de aire, o en cualquier otra ubicación, sería simplemente suministrar calor en las ubicaciones en las que pueda acumularse hielo. El hielo tiende a acumularse principalmente sobre el fondo del contenedor refrigerado de transporte y en unas guías de recolección de agua derretida, situadas en las paredes internas del espacio de enfriamiento. Una solución al problema de la acumulación de hielo podría ser evitar la formación del mismo mediante el suministro de cantidades suficientes de calor, en las ubicaciones mencionadas, durante los ciclos de deshielo. Sin embargo, el suministro de calor en las ubicaciones mencionadas requeriría la instalación de elementos de calentamiento, tales como elementos calentadores de traceado en la ubicación en la que se observe un nivel problemático de acumulación de hielo, es decir, principalmente en la región del conducto de suministro de aire o cerca de la misma.

65 Dado que los contenedores de transporte refrigerados deben estar altamente estandarizados, debido a los requisitos de la industria de transporte en la que se utilizan, es poco probable que puedan adaptarse específicamente algunos contenedores para transportar cargas muy húmedas. En especial, ciertos requisitos prácticos de la industria de

transporte, tales como la economía de escala, el uso global y la versatilidad ilimitada de una flota de contenedores, van en contra de la mencionada adaptación de una pequeña parte de los contenedores refrigerados.

5 El documento US 2013/014.521 da a conocer un sistema y un método para reducir y/o evitar la formación de hielo dentro de un espacio de enfriamiento, de un contenedor refrigerado de transporte con un evaporador.

El documento JP 09 287.867 (Zexel Corp.) da a conocer un dispositivo de control de deshielo de un dispositivo de refrigeración.

10 El documento US 6 205 800 da a conocer un deshielo por demanda, controlado por microprocesador, para un compartimento refrigerado.

15 El documento WO 2014/147076 A1 da a conocer un contenedor refrigerado para transportar carga en palés. El contenedor incluye una máquina refrigerada, donde el aire que circula o pasa a través de la máquina refrigerada se divide en conductos a ambos lados del contenedor. La invención se refiere adicionalmente a un método para cargar un contenedor refrigerado con palés.

20 El documento US 3.465.534 A da a conocer un aparato para deshelar el evaporador de un refrigerador, cuando el flujo de aire a través del evaporador se ve relativamente obstruido por escarcha. El flujo de aire a través del evaporador se mide con respecto al flujo de aire en una ruta de referencia, que rodea el evaporador. Se detectan los caudales mediante un par de termistores autocalentables, estando ubicado un termistor en cada una de las rutas. Los termistores están contruidos con un material semiconductor, que tiene una temperatura de transición por encima de la cual la resistencia del material aumenta abruptamente. Así, cuando se aplica corriente a los termistores para que se autocalienten, la característica de resistencia de aumento brusco hace que los termistores se autorregulen a la temperatura de transición.

30 El documento US 2003/202557 A da a conocer una unidad de control de temperatura de transporte, y métodos para deshelar un serpentín de evaporador de una unidad de control de temperatura de transporte. La unidad de control de temperatura de transporte incluye un serpentín de evaporador, un sensor de temperatura de aire ambiente para detectar la temperatura del aire ambiente, un sensor de temperatura del aire de retorno para detectar la temperatura del aire de retorno, un sensor de temperatura de aire de descarga para detectar la temperatura del aire de descarga, un sensor de temperatura de serpentín de evaporador para detectar la temperatura del serpentín del evaporador, y un controlador. El controlador inicia un ciclo de deshielo cuando se produce un gran diferencial de temperatura sobre el evaporador.

35 El documento US 2006/248904 A da a conocer un método de acondicionamiento de aire en el espacio de carga de un vehículo. El método incluye proporcionar un circuito de refrigeración que incluye un evaporador, dirigir un refrigerante a través del circuito de refrigeración, dirigir aire del espacio de carga a través del evaporador, detectar una primera condición basándose en una de la temperatura y la presión del refrigerante en el circuito de refrigeración, aguas arriba del evaporador, determinar una segunda condición basándose en una de la temperatura y la presión del refrigerante en el evaporador, determinar una diferencia entre la primera condición y la segunda condición, e iniciar un proceso de deshielo del evaporador cuando la diferencia sea mayor que un umbral.

45 El documento US 6.672.086 BB da a conocer un enfriador con escarcha en el que suministra a propósito una niebla al enfriador. Esto se hace con el objeto de crear y mantener escarcha sobre productos fríos, tales como botellas de bebida almacenadas en el refrigerador. Con esto se proporciona una manifestación visual de la condición fría de la bebida, ideada para que resulte muy atractiva para los consumidores sedientos. El enfriador tiene la capacidad de suministrar humedad a los productos dentro del enfriador, de modo que pueda producirse escarcha en entornos donde haya poca humedad en el aire ambiente sin congelar el líquido contenido en la botella. El enfriador se opera para controlar y proteger la escarcha situada sobre los productos, una vez formada. Adicionalmente, el documento da a conocer un diseño que evita la formación de escarcha sobre objetos situados en la ruta del flujo de aire entre el volumen del producto y el evaporador, simplemente omitiendo o reubicando esos componentes. Consecuentemente, la memoria mencionada no describe una rejilla de retorno de aire. En segundo lugar, emplaza el uno o más ventiladores del evaporador de modo que el aire incida primero sobre el serpentín de evaporador y luego sobre el ventilador, lo cual es una forma efectiva de evitar la formación de escarcha sobre el ventilador, aunque esto conlleva una capacidad de refrigeración reducida y un mayor consumo de energía.

60 Incluso si el enfriador con escarcha descrito en el documento US 6.672.086 BB anteriormente mencionado está diseñado y controlado para evitar la acumulación de escarcha sobre un evaporador y un ventilador, en un armario aislado en el que se almacenarán productos, el entorno es diferente en comparación con un contenedor refrigerado de transporte multiusos. Como se ha mencionado, un contenedor refrigerado es un tipo de equipo que debe resultar adecuado para transportar cualquier tipo de carga con temperatura controlada. El enfriador con escarcha descrito también carece de una rejilla del aire de retorno, que es un artículo indispensable en un contenedor refrigerado de transporte, a través del cual el aire de retorno pasa en su trayectoria hacia los ventiladores y solo entonces hacia el serpentín de evaporador.

Además del deseo, movido por intereses comerciales, de utilizar contenedores de transporte refrigerados multiusos sin modificaciones, el hardware adicional tiene un costo de compra, requiere instalación, mantenimiento y ocupa espacio físico necesario para el flujo de aire, etc.

5 Además, colocar uno o más ventiladores del evaporador de modo que el aire pase primero por el evaporador y luego por los ventiladores de evaporador, es decir por debajo del evaporador y según lo propuesto en el documento US 6.672.086 BB, suprimiría la capacidad de enfriamiento y la eficiencia energética de la unidad de refrigeración. Supondría una desventaja energética en todos los transportes, para resolver el problema de formación de escarcha en los ventiladores de evaporador en las escasas situaciones en las que se acumula escarcha en los ventiladores de evaporador con el diseño actual. Siempre que no se cambie la posición del ventilador de evaporador, la rejilla del aire de retorno deberá permanecer en su sitio para evitar que los ventiladores de evaporador giratorios golpeen determinados objetos, p. ej. materiales de embalaje sueltos o dedos de una mano.

15 En resumen, existe la necesidad de una solución eficiente a los problemas anteriormente descritos, especialmente en la operación en modo congelado, o en modos de operación en donde la temperatura del aire de retorno sea de aproximadamente 0 °C y menos. Los problemas se manifiestan también en situaciones en las que deba reducirse a una temperatura de transporte inferior a 0 °C la temperatura de las cargas húmedas.

20 El principal problema a resolver por la presente invención es evitar la formación y/o acumulación de escarcha y/o de hielo sobre los componentes situados en el espacio de enfriamiento encima del evaporador o aguas arriba del mismo, y en particular sobre la rejilla del aire de retorno.

25 El problema secundario a resolver por la presente invención es prevenir y/o contrarrestar la formación y/o acumulación de hielo debajo del evaporador, es decir en el uno o más conductos de suministro de aire o en las entradas del suelo canalizado/rejilla sobre el que descansa la carga.

30 La experiencia muestra que el problema secundario es consecuencia de no abordar adecuadamente el problema primario, es decir, mientras se mantenga libre de hielo y/o escarcha la rejilla del aire de retorno, las partes restantes anteriormente mencionadas del contenedor refrigerado de transporte permanecerán esencialmente libres de hielo y/o escarcha.

Sumario de la invención

35 La presente invención se da a conocer en la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se dan a conocer realizaciones adicionales. Un objetivo de la presente invención es resolver los problemas de formación y acumulación de hielo y/o escarcha según se ha mencionado anteriormente, proporcionando un método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo dentro de un contenedor refrigerado de transporte 1 de acuerdo con la parte introductoria de la presente memoria, en donde el método incluye los pasos de:

- 40 - establecer uno o más indicadores indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno 42,
 - decidir terminar un ciclo de deshielo solo cuando dichos uno o más indicadores indicativos de escarcha y/o acumulación de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno 42 indiquen que dicha rejilla del aire de retorno está libre de escarcha y/o de hielo, constituyendo la decisión de terminar el ciclo de deshielo la prolongación o
 45 extensión de un ciclo de deshielo, tal como un ciclo de deshielo del evaporador.

50 De esta manera, se establece un método para deshelar no solo el evaporador según las propuestas de la técnica anterior, sino también componentes adicionales conocidos por acumular escarcha y/o de hielo en ciertas condiciones.

Los indicadores indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno 42 pueden configurarse o elegirse para indicar si la rejilla de aire está o no bloqueada, o parcialmente bloqueada por escarcha y/o hielo.

55 Así, el problema principal ii. anteriormente mencionado, y por lo tanto también implícitamente el problema secundario iii., se resuelve prolongando el ciclo de deshielo del evaporador o extendiendo un ciclo de deshielo para permitir que el calor aplicado al evaporador se propague, posiblemente por convección natural, a componentes situados por encima del evaporador, tales como la rejilla del aire de retorno 42, y derrita cualquier posible cantidad de escarcha y/o de hielo acumulada en dichos componentes.

60 Cuando los indicadores indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre la rejilla del aire de retorno cumplen con las condiciones predefinidas, se termina el ciclo de deshielo desconectando el calor de deshielo y reanudando un modo de operación sin deshielo de la unidad de enfriamiento.

65 Por lo tanto, la terminación de los ciclos de deshielo prolongados o extendidos se produce cuando uno o más de los indicadores predefinidos cumplen las condiciones predeterminadas.

5 En algunas realizaciones de la presente invención, los indicadores indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo pueden constituir indicadores representativos de acumulación de escarcha y/o de hielo en el uno o más conductos de aire situados debajo de la unidad de enfriamiento y/o debajo del espacio para carga, así como en la parte inferior de la unidad de enfriamiento.

10 Por medio de la presente invención se logra que, idealmente, todo el espacio de enfriamiento 41 permanezca libre de escarcha y/o de hielo. Durante un ciclo de deshielo extendido, se derrite toda la escarcha y/o el hielo del evaporador 16, la rejilla del aire de retorno 42 y todos los componentes intermedios, y toda el agua de deshielo es expulsada al exterior del contenedor a través de una o más guías 21 de recolección de agua. Los procesos de deshielo y descongelación se describen con mayor detalle en la siguiente descripción detallada.

15 Debido a la presente invención, un contenedor refrigerado de transporte multiusos que resulta adecuado para transportar carga sensible a la temperatura puede usarse también para transportar carga muy húmeda en modo congelado durante una caída de temperatura, sin riesgo de dañar la carga debido a interrupciones en el proceso de enfriamiento; sin la necesidad de modificaciones de hardware.

20 Dado que el modo de funcionamiento de los contenedores refrigerados modernos ya disponibles normalmente puede reconfigurarse mediante una actualización de software, en donde se incorpora el método de acuerdo con la presente invención, no se incurre en costos adicionales habituales debidos a la compra de hardware, y no resulta necesaria una instalación o mantenimiento ni el hardware adicional ocupará el espacio físico necesario para la carga o el flujo de aire.

25 En un contenedor refrigerado estándar, ni la rejilla del aire de retorno 42 ni el conducto 46 de aire de suministro son visibles, y no son fácilmente accesibles una vez que el contenedor está lleno con una carga; en especial cuando el contenedor se almacena dentro de guías de celda en una bodega de carga de un buque portacontenedores. En consecuencia, la formación de escarcha y/o de hielo en estas ubicaciones no puede observarse fácilmente ni eliminarse mecánicamente.

30 Al conducto de suministro de aire situado debajo del evaporador solo puede accederse a través del volumen de transporte. Por lo tanto, para salvar la carga útil restante en el tipo de situaciones a las que se refiere la presente invención, en caso de que se detecte la situación y de que el contenedor sea generalmente accesible, el procedimiento consiste primero en romper el sello de aduanas de las cerraduras de la puerta, abrir las puertas, reembalar entonces la carga en otro contenedor refrigerado, y resolver el papeleo relacionado con la aduana debido al cambio del número de identificación del contenedor refrigerado y el nuevo sello de aduanas.

35 Por medio de la presente invención puede evitarse el procedimiento anteriormente mencionado, que resulta muy poco deseable. Evitar este procedimiento resulta muy deseable para todas las partes interesadas involucradas en el envío de carga congelada, o refrigerada, en un contenedor refrigerado de transporte.

40 A modo de alternativa para el procedimiento de reembalaje completo, a veces se intenta descargar al menos parte de la carga y luego tratar de eliminar mecánicamente el hielo y la escarcha acumulados. Obviamente, es imposible hacer esto cuando el contenedor está almacenado en una bodega de carga, generalmente entre guías de celda, a bordo de un buque portacontenedores.

45 De acuerdo con diversas realizaciones alternativas de la presente invención, el método puede incluir la aplicación de indicadores representativos de condiciones predeterminadas que, empíricamente o no, puedan representar condiciones en las que sustancialmente toda la escarcha y/o el hielo se haya derretido también del al menos un ventilador 10 de evaporador y/o del evaporador 16, y/o de todos los demás componentes situados encima del evaporador 16 o aguas arriba del mismo, y/o de cualquiera de un sensor 5 de temperatura del aire de retorno y un sensor 17 de temperatura de deshielo dispuestos dentro del espacio de enfriamiento 41. De este modo se logra que el método de acuerdo con la presente invención pueda adaptarse a diferentes circunstancias que afectan las condiciones en las que puede acumularse escarcha y/o hielo sobre componentes que no sean el evaporador, según las propuestas de la técnica anterior.

50 De acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, el método puede incluir determinar uno o más de los indicadores predefinidos, que puede ser la temperatura, mediante un sensor de temperatura dispuesto preferentemente a la altura del al menos un ventilador de evaporador o más arriba o, alternativamente o no, mediante un sensor de temperatura situado en el espacio de enfriamiento opcionalmente en una posición superior al punto más alto del evaporador o, como alternativa adicional, mediante al menos un sensor de temperatura dispuesto sobre la rejilla del aire de retorno 42 o en cualquier lado de la misma. Con esto se logra que el método pueda adaptarse a diferentes circunstancias que afectan a condiciones predeterminadas o representativas para medir y/o establecer indicadores indicativos de la acumulación de escarcha y/o de hielo en la rejilla del aire de retorno 42, o en la parte inferior del espacio 41, 46 de enfriamiento o en el uno o más conductos de aire situados debajo de la carga.

65 De acuerdo con otra realización alternativa más de la presente invención, puede proporcionarse un rebaje protector

- 5 en la pared interior o en el techo del contenedor refrigerado de transporte para alojar un sensor de temperatura cuando se coloque en el lado de volumen de transporte de la rejilla del aire de retorno. Este rebaje ofrece protección al sensor de temperatura, para facilitar una carga simplificada y eficiente o la gestión relacionada del contenedor refrigerado de transporte sin correr el riesgo de dañar o incluso destruir equipos de medición sensibles. En particular, esto resulta valioso cuando uno o más sensores de temperatura están alojados en el lado de volumen de transporte de la rejilla del aire de retorno 42. La función protectora del rebaje puede utilizarse a ambos lados de la rejilla del aire de retorno 42, o en cualquier parte del contenedor refrigerado de transporte donde vaya a instalarse el equipo de medición.
- 10 De acuerdo con otra realización alternativa más de la presente invención, el método puede hacer uso del hecho de que uno de los indicadores predefinidos puede ser el tiempo transcurrido desde el inicio del ciclo de deshielo. Este indicador tiene el beneficio de proporcionar una opción adicional de terminación de un ciclo de deshielo y/o de control de los efectos que un ciclo de deshielo tiene sobre la escarcha y/o el hielo que se derrite de componentes esenciales de un contenedor refrigerado de transporte. Además, otras ventajas de este indicador están relacionadas con la opción de medir la temperatura en función del tiempo transcurrido de acuerdo con lo siguiente.
- 15 De acuerdo con otra realización alternativa más de la presente invención, el método de control de la terminación del deshielo puede incluir que uno de los indicadores predefinidos pueda ser una función de temperaturas registradas desde el inicio del deshielo. Esto tiene el beneficio de proporcionar una opción adicional de terminar un ciclo de deshielo tras poder determinar una indicación que represente condiciones en las que se haya derretido sustancialmente toda la escarcha y/o el hielo de otros componentes que no sean el evaporador.
- 20 En otra realización más de la presente invención, el método puede incluir el paso de decidir y finalmente controlar automáticamente cuándo terminar un ciclo de deshielo, o un ciclo de deshielo extendido o prolongado, después de una indicación de que se ha derretido sustancialmente toda la escarcha y/o el hielo de la rejilla del aire de retorno 42 situada en el flujo del aire de retorno, entre el volumen de transporte 45 y el espacio de enfriamiento 41. Esto tiene la ventaja de evitar periodos de deshielo innecesariamente largos, al tiempo que reduce o incluso elimina la necesidad de una entrada y asistencia manuales, y por lo tanto la necesidad de una entrada de operario.
- 25 De acuerdo con una realización, se proporciona un contenedor tal como un contenedor de transporte intermodal, provisto de medios configurados para deshelar de acuerdo con la presente solicitud.
- 30 En general, la presente invención proporciona un método y diversos medios interrelacionados para abordar la causa raíz del problema de formación de hielo en el conducto 46 de aire de suministro, en lugar de simplemente intentar contrarrestar los efectos de dicha formación de hielo.
- 35 Aliviar la causa raíz del problema de formación de hielo en el conducto 46 de aire de suministro requiere una comprensión completa de una cadena de eventos que conducen a dicha formación de hielo.
- 40 La secuencia de pasos que conducen a la formación de hielo en el conducto 46 de aire de suministro es la siguiente: en un cuarto paso, se forma hielo en el conducto 46 de aire de suministro después de que, en un tercer paso, se forme hielo en la una o más guías 21 de recolección de agua de deshielo, después de que la escarcha y/o el hielo todavía se estén derritiendo cuando terminan los ciclos de deshielo en un segundo paso, después de que esta escarcha y/o hielo se acumularan por primera vez durante un primer paso en ubicaciones situadas encima del evaporador 16, tales como la rejilla del aire de retorno 42. En consecuencia, la causa raíz de la acumulación de hielo en el conducto 46 de aire de suministro, y en última instancia de un bloqueo, puede ser la acumulación de escarcha y/o de hielo sobre la rejilla del aire de retorno 42.
- 45 La cadena de sucesos mencionada anteriormente puede producirse, como se mencionó, en envíos con una carga muy húmeda, tal como pescado congelado en salmuera, en particular atún congelado en salmuera, que aún necesite enfriarse después de la carga para que no se deteriore durante el transporte.
- 50 La solución propuesta en el presente documento requiere ciclos de deshielo prolongados o extendidos, aunque se basa en la convección natural, es decir el hecho de que el aire caliente asciende, para transportar el calor aplicado al evaporador más hacia arriba de la unidad o el espacio de enfriamiento 41, y solo termina el ciclo de deshielo cuando se ha derretido sustancialmente toda la escarcha y/o el hielo acumulado en ubicaciones situadas por encima del evaporador 16, incluyendo la rejilla del aire de retorno 42. Esto explica la especial focalización en el segundo paso en la cadena de sucesos mencionados anteriormente.
- 55 El método de acuerdo con la presente invención permite una selección de casos en los que es necesario recurrir a ciclos de deshielo prolongados o extendidos, de la siguiente manera: un operario establece una entrada en el controlador al comienzo de un envío con una carga muy húmeda, que todavía precise de enfriamiento tras su colocación en el contenedor, o bien un algoritmo automatizado detecta la necesidad de un ciclo de deshielo prolongado. Esta detección automatizada podría basarse en un comportamiento anormal observado de la unidad de refrigeración, siendo uno de tales comportamientos anormales la detección de formación de escarcha notablemente rápida en el evaporador, resultando en la necesidad de deshelar de manera inusualmente frecuente. Tal formación
- 60
- 65

de escarcha notablemente rápida deja patrones particulares que pueden detectarse mediante diversas técnicas de detección, incluyendo la medición de la temperatura del aire de retorno y/o de las trayectorias de temperatura del aire de retorno y/o el tiempo transcurrido requerido para completar el ciclo de deshielo.

5 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una vista en sección longitudinal simplificada de un contenedor refrigerado de transporte de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

10 La Figura 2 ilustra una trayectoria de temperatura del aire de retorno de un ciclo de deshielo en la que la rejilla del aire de retorno presenta escarcha, o está al menos parcialmente bloqueada, al comienzo del ciclo de deshielo.

La Figura 3 ilustra un diagrama de flujo del método de acuerdo con la presente invención para reducir y/o evitar la formación de escarcha y/o de hielo.

15 La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método para controlar o decidir automáticamente cuándo aplicar los métodos de terminación de deshielo de evaporador de la técnica anterior, para terminar el ciclo de deshielo cuando se ha derretido toda la escarcha y/o el hielo del evaporador (lo que en el presente documento se denomina “deshielo del evaporador”), que es un ejemplo que no forma parte de la presente invención, y cuándo aplicar el ciclo de deshielo prolongado o extendido de acuerdo con la presente invención para terminar un ciclo de deshielo solo cuando se haya derretido sustancialmente toda la escarcha y/o el hielo de la rejilla del aire de retorno (lo que en el presente documento se denomina “deshielo de la rejilla del aire de retorno”).

20 La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo del funcionamiento de un algoritmo de control de tipo de terminación automática del deshielo.

25 **Descripción detallada con referencia a los dibujos**

La presente divulgación se refiere, en general, a un contenedor refrigerado de transporte estándar, y las características mencionadas están normalmente presentes en contenedores refrigerados de transporte estandarizados independientemente de su tipo. Sin embargo, la construcción de otras unidades de enfriamiento o unidades de refrigeración habituales utilizadas en conexión con contenedores de transporte refrigerados puede diferir en algunos aspectos, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones relacionadas con la presente invención.

30 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un contenedor refrigerado de transporte 1, que comprende una sección frontal que tiene una unidad o sistema 40 de enfriamiento o refrigeración y una sección de carga/cargamento o volumen de transporte 45.

35 El volumen de transporte 45 del contenedor refrigerado de transporte 1 comprende una mercancía o carga, que comprende p. ej. una pluralidad de cajas de cartón o cajas 35 de transporte apilables, dispuestas dentro del volumen de transporte 45 para dejar un espacio libre adecuado o suficiente entre el techo y la carga, con el fin de asegurar un paso suficiente para el flujo del aire de retorno por encima de la carga.

40 La unidad 40 de enfriamiento de este ejemplo comprende un denominado circuito de refrigeración por compresión de vapor y un espacio de enfriamiento 41. El circuito de refrigeración comprende al menos un compresor 6, un condensador 7 con uno o más ventiladores 9 de condensador, un dispositivo de expansión o válvula 8 de mariposa, y un evaporador 16 con uno o más ventiladores 10 de evaporador dispuestos aguas arriba del evaporador 16.

45 El compresor 6 y el condensador 7 con uno o más ventiladores 9 de condensador están situados normalmente fuera del recinto aislado del contenedor de transporte 1.

50 El evaporador 16 también puede incluir o alojar un denominado sensor 17 de temperatura de deshielo, que mide la temperatura de la superficie externa del evaporador 16. El sensor 17 de temperatura de deshielo mide la temperatura de la superficie del lado de aire del evaporador, o un representante de la misma.

El espacio de enfriamiento 41 está situado dentro del recinto aislado del contenedor refrigerado de transporte 1.

55 El espacio de enfriamiento 41 normalmente está separado del volumen de transporte 45 por un panel o mamparo. La parte superior del panel incluye una denominada rejilla del aire de retorno 42, que está perforada o abierta de otra manera para el paso del aire. Cuando los ventiladores 10 de evaporador giran, aspiran un flujo 50 del aire de retorno desde el volumen de transporte 45, a través de esta rejilla del aire de retorno 42, hacia el espacio de enfriamiento 41. Simultáneamente, se expulsa un flujo 55 de aire de suministro al interior del volumen de transporte 45 a través del conducto 46 de aire de suministro, situado en el extremo inferior del espacio de enfriamiento 41. Uno o más ventiladores 10 de evaporador mantienen el flujo de aire a través del espacio de enfriamiento, así como a través del volumen de transporte 45.

60 La rejilla del aire de retorno 42 marca la entrada de aire desde el volumen de transporte 45 al interior del espacio de enfriamiento 41. En su paso a través del espacio de enfriamiento 41, el aire pasa sucesivamente por la rejilla del aire de retorno 42, el sensor de temperatura del aire de retorno 5, el uno o más ventiladores 10 de evaporador que

- 5 mantienen el flujo de aire, el serpentín 16 de evaporador que tiene en el mismo, o justo encima del mismo, el sensor 17 de temperatura de deshielo, posiblemente uno o más elementos calentadores eléctricos 20, las guías 21 de recolección de agua de deshielo y el uno o más sensores 25 de temperatura de aire de suministro situados en el conducto de suministro de aire, tras lo cual se suministra aire al suelo canalizado del volumen refrigerado de transporte 45.
- El espacio desde el extremo inferior del evaporador 16 hasta la entrada del suelo canalizado se denota conducto 46 de aire de suministro.
- 10 La rejilla del aire de retorno 42 tiene una función preventiva para evitar que el ventilador giratorio 10 de evaporador golpee durante el funcionamiento ciertos objetos, p. ej. materiales de embalaje sueltos o dedos de una mano.
- 15 La una o más guías 21 de recolección de agua de deshielo están situadas debajo del evaporador 16 y la posible unidad 20 de calentamiento. La guía 21 de recolección de agua de deshielo comprende una secuencia de canales de drenaje o bandejas de goteo, que recogen el agua de deshielo que gotea desde el evaporador o desde partes del espacio 45 de enfriamiento por encima del evaporador 16, y guían el agua a la denominada bandeja de drenaje, que en el extremo inferior tiene una abertura conectada a la línea de drenaje, a través de la cual se expulsa al exterior del recipiente el agua de deshielo.
- 20 Un sistema de control comprende un microprocesador programado o equivalente, que controla entre otros el compresor 6 y la unidad 20 de calentamiento de acuerdo con un algoritmo de control definido por un conjunto de instrucciones de programa de microprocesador. El sistema de control puede comprender adicionalmente una interfaz de usuario, p. ej. una pantalla LCD y un teclado, donde un operario o técnico de la embarcación pueda introducir o modificar ciertos valores de parámetros del algoritmo de control, tales como la temperatura de referencia del contenedor refrigerado de transporte 1, por mencionar solo un parámetro entre una pluralidad de parámetros variables.
- 25 Es normal que durante la operación se acumule algo de escarcha sobre el evaporador 16. Por lo tanto, para contrarrestar esta formación de escarcha, un controlador de deshielo interrumpe periódicamente la operación de enfriamiento con un ciclo de deshielo para deshelar el evaporador 16.
- 30 Como se mencionó anteriormente, para un ciclo de deshielo un controlador de deshielo presenta dos momentos de decisión: cuándo iniciar un ciclo de deshielo y cuándo terminar un periodo de operación de deshielo. Idealmente, durante un ciclo de deshielo normal, toda la escarcha se derrite del evaporador 16, toda el agua de deshielo se expulsa hacia el exterior del recipiente a través de la al menos una guía 21 de recolección de agua de deshielo, y el periodo de tiempo entre el inicio y la terminación del deshielo se adapta para que no sea superior a lo estrictamente necesario.
- 35 Los ciclos de deshielo innecesariamente largos pueden conllevar un desperdicio de energía y también pueden aumentar el riesgo de abuso de temperatura en la carga situada en el volumen de transporte 45, en particular en la carga delicada que se encuentre cerca de la rejilla 42 de retorno de aire.
- 40 Cuando el sistema de control indica el inicio de un ciclo de deshielo o encuentra la necesidad de iniciar un ciclo de deshielo, el sistema detiene el uno o más ventiladores 10 de evaporador. También detiene el suministro de refrigerante líquido al evaporador 16 a través del dispositivo 8 de expansión. Además, inicia el suministro de calor al evaporador 16 a través de la unidad 20 de calentamiento posiblemente presente y/o cambiando la ruta de flujo de refrigerante de tal manera que el gas refrigerante caliente que sale del compresor 6 fluya hacia el lado de refrigerante del evaporador 16.
- 45 Las lógicas comunes de terminación de deshielo tienen como objetivo terminar un periodo de operación de deshielo justo después de que toda la escarcha se haya derretido del evaporador ("deshielo del evaporador"). Normalmente, esto se logra aplicando dos criterios de terminación y terminando un ciclo de deshielo cuando se cumpla al menos uno de ellos.
- 50 Los dos criterios de terminación habituales son:
- 55 - cuando transcurre una duración máxima de deshielo establecida, o
- 60 - cuando el sensor 17 de temperatura de deshielo alcanza un punto predeterminado de temperatura de terminación de deshielo establecido con un valor muy superior a 0 °C, por ejemplo +18 °C.
- Para finalizar un periodo de deshielo justo después de que toda la escarcha se haya derretido del evaporador, el criterio de tiempo deberá ajustarse de tal manera que el criterio del sensor de temperatura de deshielo sea decisivo. El sensor 17 de temperatura de deshielo deberá colocarse en o sobre la parte del evaporador 16 donde generalmente se derrite la escarcha por última vez. En los contenedores refrigerados de transporte eso es preferentemente en algún punto en el lado superior del evaporador 16 o justo encima del mismo.
- 65

En ciertos envíos con una temperatura del aire de retorno inferior a 0 °C se forma escarcha en ubicaciones en el espacio de enfriamiento 41 encima del evaporador 16, o aguas arriba del mismo. Esto sucede especialmente en envíos con carga muy húmeda que aún precise de enfriamiento tras su colocación en el contenedor. En casos extremos la rejilla del aire de retorno 42 experimenta una cantidad elevada de escarcha, lo que perjudica la circulación de aire a través del volumen de transporte 45 y comienza una cadena de sucesos, no particularmente obvios, que causan la acumulación de hielo en el conducto de aire de suministro, etc. Se cree que la formación de escarcha sobre la rejilla del aire de retorno 42 solo se produce ante la presencia de niebla súper enfriada y/o cristales de hielo presentes en el flujo del aire de retorno, lo que podría suceder en cargas muy húmeda que aún precisen de enfriamiento tras su colocación en el contenedor.

Cuando se ha formado escarcha en ubicaciones situadas por encima del evaporador 16 o aguas arriba del mismo, el procedimiento habitual de terminación de “deshielo del evaporador” termina prematuramente un ciclo de deshielo. Esto significa que el ciclo de deshielo termina demasiado pronto para eliminar, es decir descongelar, la escarcha acumulada sobre el evaporador 16, siendo la rejilla del aire de retorno 42 la ubicación más alta donde puede acumularse escarcha o hielo. Si se ha acumulado algo de escarcha por encima del serpentín de evaporador, parte de la misma seguirá deritiéndose mientras el procedimiento de “deshielo del evaporador” termina el ciclo de deshielo.

Cuando un ciclo de deshielo termina prematuramente, es decir mientras todavía hay agua de deshielo fluyendo a través de y hacia la una o más guías de recolección de agua de deshielo, esto conlleva el riesgo de acumulación de hielo en dicha una o más guías porque las condiciones de congelación regresan cuando aún hay agua líquida presente. En el siguiente ciclo de deshielo, este hielo será mucho más difícil de derretir que la escarcha debido a su naturaleza más compacta. Además, es difícil dirigir el calor de deshielo a la una o más guías 21 de recolección dado que están normalmente ubicadas debajo de la fuente de calor, es decir la posible unidad de calentamiento o los tubos del evaporador llenos de gas caliente.

Durante una serie de uno o más ciclos de deshielo terminados prematuramente, el hielo en ciertas partes de la una o más guías 21 de recolección puede acumularse a un nivel tal que obstruya totalmente las guías 21. A partir de ese momento, toda el agua de deshielo se derramará al suelo en el conducto 46 de aire de suministro, donde se congelará. En casos extremos, este hielo del suelo se acumulará hasta un nivel en el que bloqueará completamente la circulación de aire a través del espacio de enfriamiento 41, la carga en el volumen de transporte 45 ya no recibirá enfriamiento y su temperatura comenzará a aumentar.

El sistema o unidad de control de acuerdo con la presente invención decide si se aplicará “deshielo de la rejilla del aire de retorno”, es decir ciclos de deshielo prolongados o extendidos al posponer la terminación del deshielo, hasta que se haya derretido sustancialmente toda la escarcha y el hielo del evaporador 16 y los componentes más arriba en el espacio de enfriamiento 41, incluyendo la rejilla del aire de retorno 42.

Un aspecto de la invención constituye un método para prolongar y/o extender y/o mantener un ciclo de deshielo, al decidir cuándo terminar los ciclos de deshielo en una etapa posterior a la etapa de terminación de un ciclo de deshielo del evaporador.

Otro aspecto relacionado de la invención son las decisiones sobre si es necesario aplicar un ciclo de deshielo prolongado. Como se mencionó anteriormente, por medio de la presente invención se logra que, idealmente, todo el espacio de enfriamiento 41 permanezca libre de hielo.

La Figura 2 ilustra una trayectoria de temperatura del aire de retorno, normalmente de un ciclo de deshielo cuando la rejilla del aire de retorno 42 presenta escarcha, o está al menos parcialmente bloqueada al comienzo del ciclo de deshielo. La curva ha sido registrada por un sensor 5 de temperatura del aire de retorno, pero cualquier otro sensor de temperatura colocado en el espacio de enfriamiento en una posición más alta que el punto más alto del evaporador podría registrar una trayectoria de temperatura comparable.

El ciclo de deshielo comienza en el momento 0. En la Figura 2, la fase A es el periodo en el que la temperatura del aire de retorno apenas aumenta, a pesar de que se suministra calor al evaporador. En la fase A, la temperatura del aire de retorno aumenta lentamente, porque la mayor parte del calor sensible suministrado al evaporador 16 se convierte en calor latente debido a la escarcha o el hielo que se derrite desde el evaporador 16. Una vez que el evaporador 16 está libre de escarcha o hielo, comienza a fluir más calor sensible hacia las partes superiores del espacio de enfriamiento 41, p. ej. conducido por convección natural, resultando en un aumento de la pendiente de la curva de temperatura del aire de retorno, véase la fase B. Cuando la temperatura del aire de retorno alcanza 0 °C, la escarcha en cercanía directa al sensor de temperatura del aire de retorno 5 comienza a derretirse, y la mayor parte del calor sensible que llega al sensor de temperatura del aire de retorno 5 se convierte en calor latente, lo que resulta en una reducción de la pendiente de la curva de temperatura del aire de retorno, a aproximadamente 0 °C/min, en la fase C. Tan pronto como el sensor de temperatura del aire de retorno 5 está libre de escarcha, la pendiente de la curva de temperatura del aire de retorno aumenta nuevamente, véase la fase D. Debido a que la rejilla del aire de retorno 42 está bloqueada con escarcha o hielo, el calor permanece bloqueado en el espacio de

enfriamiento 41. Cuando el deshielo progresa en la rejilla 42 de retorno, la rejilla del aire de retorno 42 se abre y permite así el flujo de aire, y aire caliente comienza a escapar desde el espacio de enfriamiento hasta el volumen de transporte, lo que puede conducir a una pendiente negativa temporal de la curva de temperatura del aire de retorno, véase la fase E. Una vez que toda la escarcha se ha derretido, la resistencia al flujo de aire se mantiene constante y la convección natural provoca un flujo de aire, de abajo hacia arriba, a través del espacio de enfriamiento.

Mientras tanto, la temperatura del aire de retorno aumenta gradualmente a un ritmo relativamente lento, porque el aire caliente escapa fácilmente hasta el volumen de transporte 45, véase la fase F.

Si no hubiera acumulación de escarcha sobre otros componentes que no sean el evaporador 16, entonces la curva de temperatura de la Figura 2 pasaría sin problemas de la fase A a la fase F.

Un “deshielo del evaporador” normalmente termina al final de la fase A o al comienzo de la fase B, es decir, cuando se ha derretido sustancialmente toda la escarcha del evaporador 16.

Utilizando la temperatura medida del aire de retorno como un indicador predefinido, y comparándola con condiciones predeterminadas, podría terminarse un ciclo de deshielo después de que haya indicios de que se ha derretido prácticamente toda la escarcha y/o el hielo de otros componentes y no solo del evaporador 16. Algunos ejemplos con referencia a la Figura 2:

- Una condición en la que se ha derretido sustancialmente toda la escarcha o hielo del al menos un ventilador 10 de evaporador es cuando la temperatura del aire de retorno excede un valor muy superior a 0 °C, por ejemplo 2 °C, lo que está muy por encima de la fase C en la Figura 2.

- Una condición en la que se ha derretido sustancialmente toda la escarcha o hielo de una rejilla del aire de retorno 42, y de todos los demás componentes situados por encima del evaporador 16 dentro del espacio de enfriamiento 41, es cuando la temperatura del aire de retorno han sido durante los últimos 5 minutos superior a p. ej. 1 °C y durante ese periodo la pendiente de la curva de temperatura del aire de retorno ha sido siempre positiva pero no pronunciada, p. ej. promediada durante esos 5 minutos a modo de ejemplo entre 0 y p. ej. 1 °C/min, lo cual es una pendiente normal de la fase F en la Figura 2.

Además de una temperatura medida podría usarse el tiempo transcurrido desde el inicio del deshielo como un indicador predefinido, y compararlo con una duración máxima de deshielo preestablecida como condición predeterminada. Por lo general, se usarían experiencias previas para ajustar la duración máxima de deshielo preestablecida al peor de los casos de formación de escarcha. Para el caso de la Figura 2, una duración máxima predeterminada de deshielo de 34 minutos sería una condición predeterminada efectiva.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra pasos ejemplificados ejecutados por un método o algoritmo o programa de control de terminación de deshielo implementado por microprocesador de un sistema de control de un contenedor refrigerado de transporte. El procedimiento de la Figura 3 se ejecutará con frecuencia durante un ciclo de “deshielo de la rejilla del aire de retorno”, p. ej. no menos de una vez cada 5 minutos, pero preferentemente no menos de una vez cada 5 segundos.

El diagrama de flujo mostrado en la Figura 3 proporciona un ejemplo de la operación de un procedimiento de terminación de deshielo de acuerdo con un “deshielo de rejilla del aire de retorno” de tipo 300. De acuerdo con este ejemplo de operación, el tipo denominado “deshielo de rejilla del aire de retorno” se refiere a un método para comparar indicadores predefinidos con condiciones predeterminadas relacionadas con la temperatura y/o el tiempo, donde las condiciones predeterminadas representan condiciones en las que se ha derretido prácticamente toda la escarcha y/o el hielo de una rejilla del aire de retorno 42, situada en el flujo del aire de retorno entre el volumen de transporte y un espacio de enfriamiento 41, y para terminar el ciclo de deshielo desconectando el suministro de calor cuando uno o más de los indicadores predefinidos cumplan las condiciones predeterminadas.

El algoritmo comienza en el paso 302 y continúa al paso 303, donde se determina si el deshielo actual se inició hace menos de p. ej. 34 minutos. Si la comprobación en el paso 303 indica que no (N), el método aplica una terminación de deshielo basada en temporizador avanzando al paso 312.

En el paso 312, el método termina el ciclo de deshielo actual desconectando el suministro de calor al evaporador, y el sistema de enfriamiento vuelve a la operación de congelación. Si la comprobación en el paso 303 indica que sí (S), el método avanza al paso 304.

En el paso 304, el método verifica si la temperatura del aire de retorno ha aumentado hasta por encima de p. ej. 2 °C. Si la comprobación en el paso 304 indica que no (N), la rejilla del aire de retorno aún podría presentar escarcha y el método vuelve al paso 303.

Si la comprobación en el paso 304 indica que sí (S), el sensor de temperatura del aire de retorno está libre de escarcha y el método avanza al paso 306. En el paso 306, el método verifica si la temperatura del aire de retorno ha

sido superior a p. ej. 1 °C durante más de por ej. 5 minutos.

Si la comprobación en el paso 306 indica que no (N), es demasiado pronto para comprobar si la curva de temperatura del aire de retorno ha entrado en la fase F (véase la Figura 2) y el método vuelve al paso 303.

5 Si la comprobación en el paso 306 indica que sí (S), el método avanza al paso 308. En el paso 308, el método verifica si la pendiente de la trayectoria de temperatura del aire de retorno ha sido siempre positiva durante los últimos p. ej. 5 minutos.

10 Si la comprobación en el paso 308 indica que no (N), la fase E (véase la Figura 2) es parte de los últimos 5 minutos y aún es demasiado pronto para decidir si la rejilla del aire de retorno está completamente libre de escarcha, por lo que el método vuelve al paso 303. La comprobación en el paso 308 puede indicar que sí (S) solo si la temperatura del aire de retorno residió en la fase D o F (véase la Figura 2) durante los últimos 5 minutos, no si la fase E ha sido parte de los últimos 5 minutos.

15 Si la comprobación en el paso 308 indica que sí (S), el método avanza al paso 310. En el paso 310, el método verifica si la pendiente promedio de la curva de temperatura del aire de retorno en los últimos 5 minutos ha sido inferior a p. ej. 1 °C/min, para discriminar entre las fases D y F (véase la Figura 2).

20 Si la comprobación en el paso 310 indica que no (N), la curva de temperatura del aire de retorno aparentemente sigue en la fase D (véase la Figura 2) y, por lo tanto, el método vuelve al paso 303.

25 Si la comprobación en el paso 310 indica que sí (S), el método avanza al paso 312 para terminar el ciclo de deshielo, dado que la curva de temperatura del aire de retorno está en la fase F (véase la Figura 2) y se ha derretido prácticamente toda la escarcha de la rejilla del aire de retorno.

Dado que la formación de escarcha sobre componentes situados por encima del evaporador 16 es poco habitual, sería un desperdicio de energía dejar que cada ciclo de deshielo dure hasta que los indicadores predefinidos cumplan con las condiciones predeterminadas, indicando que la rejilla del aire de retorno 42 está libre de escarcha y/o de hielo. Por lo general, sería correcto aplicar un “deshielo del evaporador”, es decir simplemente terminar un ciclo de deshielo de acuerdo con los procedimientos estándar existentes, cuando el evaporador 16 esté sustancialmente libre de escarcha, es decir ± al final de la fase A en la Figura 2. Por lo tanto, existe la necesidad de un controlador de tipo terminación de deshielo que decida si se aplicará un “deshielo de la rejilla del aire de retorno” o un “deshielo del evaporador”, o cualquier opción intermedia. Esto puede controlarse manualmente, p. ej. a través del teclado del controlador de la unidad, permitiendo que un operario establezca una marca de entrada en el controlador. Esta marca de tipo terminación de deshielo tendría dos valores: p. ej. “deshielo del evaporador” y “deshielo de la red de retorno de aire”. Si la marca de tipo terminación de deshielo presenta el valor “deshielo del evaporador”, entonces un ciclo de deshielo terminará de acuerdo con los procedimientos actuales cuando los indicadores predefinidos indiquen que el evaporador está sustancialmente libre de escarcha o hielo, de lo contrario, un ciclo de deshielo terminará de acuerdo con la lógica de “rejilla del aire de retorno”, de la cual se describe una posible realización en la Figura 3. Es responsabilidad del operario decidir a priori si durante un envío las condiciones pueden ser tales que se forme escarcha o hielo sobre la rejilla del aire de retorno 42. Entonces, resultaría natural restablecer automáticamente esta marca de tipo terminación de deshielo a su valor predeterminado “deshielo del evaporador” cuando los indicadores indiquen el comienzo de un nuevo envío, p. ej. cuando se produzca un periodo de apagado de más de 4 días, lo cual en la industria de contenedores refrigerados es un indicador tradicional de que un viaje ha llegado a su fin.

50 Alternativamente, un controlador automático decide si se aplicará un “deshielo del evaporador” o un “deshielo de la rejilla del aire de retorno”. Esto podría hacerse de múltiples maneras. Normalmente se usaría el conocimiento previo de que:

1. Es especialmente probable que se forme escarcha o hielo en la rejilla del aire de retorno en situaciones de caída de la temperatura, es decir en el primer periodo posterior al encendido de una unidad, y cuando la carga de humedad es alta, es decir cuando exista la necesidad frecuente de deshielo.

55 2. Solo se formará escarcha o hielo sobre la rejilla del aire de retorno cuando la temperatura del aire de retorno es inferior a 0 °C.

60 3. Una rejilla del aire de retorno con escarcha o hielo obstruye el flujo de aire y, por lo tanto, cuando la rejilla presenta escarcha se reduce el caudal de aire.

El diagrama de flujo mostrado en la Figura 4 muestra un ejemplo que no forma parte de la presente invención y que proporciona un ejemplo del funcionamiento de un algoritmo 400 de control, de tipo terminación automática del deshielo, que se basa especialmente en el conocimiento 1 anteriormente mencionado. El procedimiento se ejecutaría directamente al iniciarse un ciclo de deshielo.

65

- Entonces, el algoritmo comienza en el paso 402 y avanza al paso 404, donde se comprueba si el deshielo actual es el primer deshielo desde el encendido más reciente de la unidad de enfriamiento, es decir si es probable que la unidad esté operando en una situación de caída de la temperatura. Si la comprobación en el paso 404 indica que sí (S), el método avanza al paso 414, es decir decide aplicar un "deshielo de la rejilla del aire de retorno", donde se asegura que el ciclo de deshielo solo termine cuando la rejilla del aire de retorno esté sustancialmente libre de escarcha, como se da a conocer en la presente invención.
- En el paso 414, el tipo de terminación de deshielo "deshielo de la rejilla del aire de retorno" puede terminar un ciclo de deshielo de acuerdo con la lógica mostrada en el diagrama de flujo de la Figura 3.
- Si la comprobación en el paso 404 indica que no (N), el método avanza al paso 405, donde se comprueba si el último deshielo terminó menos de hace p. ej. 3 horas, es decir si la carga de humedad es excepcionalmente alta y, por lo tanto, el riesgo de formación de escarcha sobre la rejilla del aire de retorno es alto.
- Si la comprobación en el paso 405 indica que sí (S), el método avanza al paso 414.
- Si la comprobación en el paso 405 indica que no (N), el método avanza al paso 406, donde se comprueba si el último tipo de deshielo fue un "deshielo de la rejilla del aire de retorno".
- Si la comprobación en el paso 406 indica que sí (S), el método analiza los datos recopilados durante dicho anterior ciclo de deshielo para detectar signos de escarcha sobre el sensor de temperatura del aire de retorno y/o la rejilla del aire de retorno.
- El método procede primero al paso 408, donde se comprueba si la duración de la fase C (véase la Figura 2) en el último deshielo duró más de p. ej. 3 minutos.
- Si la comprobación en el paso 408 indica que sí (S), había escarcha o hielo sobre el sensor de temperatura del aire de retorno durante el ciclo de deshielo anterior y el método avanza al paso 414.
- Si la comprobación en el paso 408 indica que no (N), la proximidad directa al sensor de temperatura del aire de retorno estaba libre de escarcha al comienzo del anterior deshielo y el método avanza al paso 410, donde se comprueba si la fase E (véase la Figura 2) fue superior a 0 minutos, es decir si se produjo un periodo en el que la pendiente de la curva de temperatura del aire de retorno fue negativa debido a la apertura de la rejilla del aire de retorno.
- Si la comprobación en el paso 410 indica que sí (S), la rejilla del aire de retorno presentaba escarcha al comienzo del anterior deshielo y el método decide usar nuevamente un ciclo de deshielo de tipo "deshielo de la rejilla del aire de retorno", avanzando al paso 414.
- Si la comprobación en el paso 410 indica que no (N), no hay indicios de que el anterior deshielo, que era del tipo "deshielo de la rejilla del aire de retorno", eliminara la escarcha de otras ubicaciones que no sean el evaporador, por lo que no hay necesidad de un "deshielo de la rejilla del aire de retorno" y el método avanza al paso 412.
- En el paso 412, el tipo de terminación de deshielo "deshielo del evaporador" termina un ciclo de deshielo cuando se ha derretido sustancialmente toda la escarcha del evaporador, utilizando métodos de la técnica anterior. Cabe señalar que el paso 412 solo se alcanza cuando los pasos anteriores en el diagrama de flujo indican que la rejilla del aire de retorno está libre de escarcha y, por lo tanto, el "deshielo de la rejilla del aire de retorno" resulta redundante.
- Si la comprobación en el paso 406 indica que no (N), es decir el último deshielo fue un "deshielo del evaporador", el método avanza al paso 416. En el paso 416 se comprueba si todos los últimos ciclos de deshielo, p. ej. los últimos cinco ciclos de deshielo, se han terminado de acuerdo con el tipo de terminación de deshielo "deshielo del evaporador".
- Si la comprobación en el paso 416 indica que no (N), el método avanza al paso 412 y, por lo tanto, nuevamente requiere el tipo de terminación de deshielo "deshielo del evaporador".
- Si la comprobación en el paso 416 indica que sí (S), el método avanza al paso 414, lo que proporciona una especie de red de seguridad al garantizar que al menos 1 de cada p. ej. 6 deshielos solo se termina cuando se ha derretido sustancialmente toda la escarcha de la rejilla del aire de retorno.
- El diagrama de flujo mostrado en la Figura 5 proporciona otro ejemplo del funcionamiento de un algoritmo de control de tipo de terminación automática de deshielo; en este caso, el algoritmo se basa más en los conocimientos previos 2 y 3 anteriormente mencionados.
- El procedimiento de acuerdo con la Figura 5 podría ejecutarse después de iniciar un ciclo de deshielo o un ciclo de deshielo del evaporador.

El algoritmo de acuerdo con la Figura 5, después del inicio, comienza mediante la comprobación de si el procedimiento de deshielo actual se inició tras una gran diferencia de temperatura (Deshielo debido a RTS - STS) entre la temperatura del aire de suministro y la temperatura del aire de retorno. Si la comprobación es negativa (N), el algoritmo procede a comprobar si STS (temperatura del aire de suministro) > RTS (temperatura del aire de retorno). Si la comprobación es negativa (N), se selecciona un ciclo normal de deshielo del evaporador. Si la comprobación STS > RTS es positiva (S), al igual que si la comprobación inicial (Deshielo debido a RTS - STS) fuera positiva (S), el algoritmo procede a comprobar si RTS (temperatura del aire de retorno) < 0,0 °C. Si esta comprobación es negativa (N), se selecciona un ciclo normal de deshielo del evaporador. Si la comprobación RTS < 0,0 °C es positiva (S), se requiere un ciclo de deshielo extendido o prolongado.

Al ejecutar un ciclo de deshielo extendido o prolongado, el algoritmo comprueba si $RTS > +0,5 \text{ °C}$ & $RTS (\text{ahora/actual}) < RTS (\text{ahora/actual} - 10 \text{ s})$. Si esta comprobación es negativa (N), el algoritmo comprueba si $RTS > +10,0 \text{ °C}$. Si esta comprobación es negativa (N), el algoritmo vuelve a la comprobación anterior. Si la comprobación es positiva (S), así como si la comprobación anterior fue positiva (S), el algoritmo puede proceder opcionalmente a comprobar si DTS (sensor de terminación de deshielo (pos. 17 en la Figura 1)) > DTT (temperatura de terminación de deshielo). Si la comprobación es positiva (S), el algoritmo puede hacer funcionar los ventiladores de evaporador para eliminar por soplido de la rejilla del aire de retorno cualquier escarcha y/o residuos de hielo, tras lo cual se finaliza el ciclo de deshielo.

Otros diagramas de flujo del mismo tipo podrían lograr resultados comparables.

De acuerdo con algunas realizaciones de cualquier aspecto de la presente invención, los ciclos de deshielo pueden prolongarse o extenderse solo si el punto de ajuste actual de la unidad de enfriamiento es igual al punto de ajuste de la unidad de enfriamiento antes de iniciar el anterior ciclo de deshielo.

De acuerdo con algunas realizaciones de cualquier aspecto de la presente invención puede establecerse un indicador, indicativo de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre la rejilla del aire de retorno 42, con el tiempo transcurrido entre el inicio del deshielo y un aumento de la temperatura del aire de retorno por encima de 0 °C (fin de la fase C en la Figura 2).

El método de acuerdo con cualquier aspecto de la invención puede configurarse de modo que la indicación de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre la rejilla del aire de retorno 42 solo sea posible en modos de operación en donde la temperatura del aire de retorno sea inferior a 0 °C.

En el método de acuerdo con cualquier aspecto de la invención, la unidad de enfriamiento del contenedor puede incluir adicionalmente un ventilador 10 de evaporador dispuesto aguas abajo de la rejilla del aire de retorno 42 y aguas arriba del evaporador 16. Adicionalmente, el ventilador 10 de evaporador puede estar apagado durante los ciclos de deshielo.

El método de acuerdo con cualquier aspecto de la invención puede incluir adicionalmente, tras un ciclo de deshielo en el que se indicara la acumulación de escarcha y/o de hielo sobre la rejilla del aire de retorno 42, una etapa de hacer funcionar el ventilador 10 de evaporador, ya sea normalmente o en dirección inversa, durante un periodo de tiempo predeterminado para eliminar por soplido de la rejilla del aire de retorno 42 agua y/o escarcha y/o hielo parcialmente derretidos.

La enseñanza de la presente invención ofrece numerosas ventajas. Las diferentes realizaciones o implementaciones pueden proporcionar una o más de las ventajas especificadas. Cabe señalar que la presente memoria puede no considerarse una lista exhaustiva y que puede haber otras ventajas, que no se describen en el presente documento.

Tal como se usan en la descripción y en las reivindicaciones adjuntas, las expresiones “que comprende/n” y/o “que incluye/n” no excluyen otros elementos o pasos. Adicionalmente, tal como se usa en las reivindicaciones, el término “un” o “uno/a” no excluye una pluralidad.

REIVINDICACIONES

1. Un método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo dentro de un contenedor refrigerado de transporte (1), incluyendo el contenedor (1):

- 5 - un volumen de transporte (45),
- una unidad de enfriamiento que comprende al menos un evaporador (16), dispuesto en un espacio de enfriamiento (41),
- 10 - una rejilla del aire de retorno (42), dispuesta para separar dicho espacio de enfriamiento (41) de dicho volumen de transporte (45),
- medios para detectar una temperatura indicativa de la temperatura del aire de retorno que regresa a dicho espacio de enfriamiento (41) desde dicho volumen de transporte (45), o la temperatura de la rejilla del aire de retorno (42),
- 15 - medios para calentar activamente dicho evaporador (16) durante los ciclos de deshielo, y
- un procesador, configurado para controlar al menos la duración de dichos ciclos de deshielo,

caracterizado por que el método incluye adicionalmente los pasos de:

- 20 - establecer uno o más indicadores, indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), y
- decidir terminar un ciclo de deshielo solo cuando dichos uno o más indicadores, indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), indiquen que dicha rejilla del aire de retorno (42) está libre de escarcha y/o de hielo, constituyendo dicho paso de decidir terminar el ciclo de deshielo la prolongación o la extensión de un ciclo de deshielo, tal como un ciclo de deshielo del evaporador.

25 2. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho paso de decidir terminar un ciclo de deshielo constituye la selección de un ciclo de deshielo del evaporador prolongado o bien de un ciclo de deshielo extendido.

30 3. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el método de decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo constituye un método para decidir cuándo terminar un ciclo de deshielo actual.

35 4. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios para detectar la temperatura indicativa de la temperatura del aire de retorno, o de la temperatura de la rejilla del aire de retorno (42), incluyen medios dispuestos dentro de dicho espacio de enfriamiento (41) a una altura situada entre dicho evaporador (16) y dicha rejilla del aire de retorno (42).

40 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dichos medios incluyen un sensor de temperatura del aire de retorno (5) dispuesto sobre dicha rejilla del aire de retorno (42) o aguas debajo de la misma, y/o sobre dicho evaporador (16) o aguas arriba del mismo.

45 6. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos uno o más indicadores, indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), incluyen la detección de la temperatura del aire de retorno por debajo de 0 °C al comienzo de un ciclo de deshielo o durante la hora anterior al inicio del ciclo de deshielo, o durante un ciclo de deshielo.

50 7. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos uno o más indicadores, indicativos de la acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), incluyen la detección de un caudal de aire reducido a través de dicho espacio de enfriamiento (41) al comienzo de un ciclo de deshielo, o durante la hora anterior al inicio del ciclo de deshielo.

55 8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho caudal de aire reducido a través de dicho espacio de enfriamiento (41) se detecta mediante la detección de una diferencia entre la temperatura del aire de retorno detectada y la temperatura del aire de suministro detectada, que es mayor de lo esperado en función de la capacidad de enfriamiento suministrada al comienzo de un ciclo de deshielo o durante la hora anterior al inicio del ciclo de deshielo.

60 9. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos uno o más indicadores, indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), incluyen la detección de que la temperatura del aire de suministro es más cálida que la temperatura del aire de retorno durante la operación de enfriamiento al inicio de un ciclo de deshielo, o durante la hora anterior al mismo.

65 10. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos uno o más indicadores, indicativos de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), incluyen la detección de una necesidad frecuente de deshielo.

11. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha rejilla del aire de retorno (42) está dispuesta en una porción superior de un mamparo, dispuesto entre dicho volumen de transporte (45) y dicho espacio de enfriamiento (41).
- 5 12. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde un indicador indicativo de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42) es la detección, durante un ciclo de deshielo, de un aumento de la temperatura del aire de retorno de entre -1 °C y +3 °C claramente más rápido que durante el ciclo de deshielo precedente.
- 10 13. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde se establece un indicador, indicativo de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42), si se produce una disminución de la temperatura del aire de retorno tras un aumento de la temperatura del aire de retorno por encima de 0 °C, durante un ciclo de deshielo, al tiempo que no disminuye la capacidad de calentamiento suministrada a dicho evaporador (16).
- 15 14. El método de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en donde un indicador indicativo de acumulación de escarcha y/o de hielo sobre dicha rejilla del aire de retorno (42) es el tiempo transcurrido desde el inicio del deshielo.

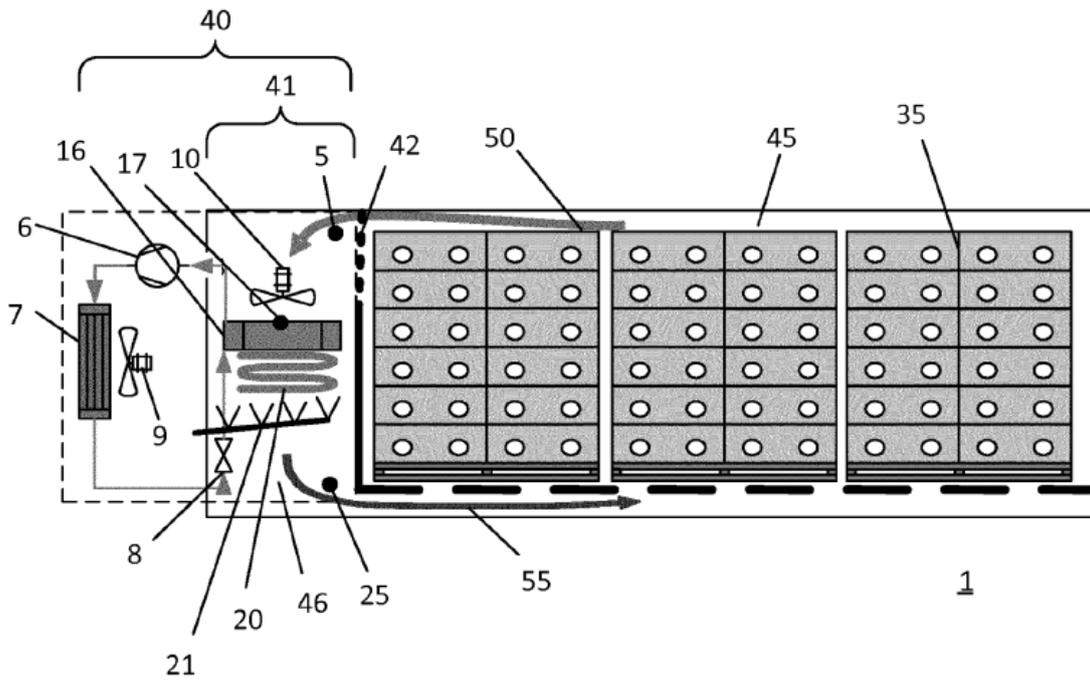


Figura 1

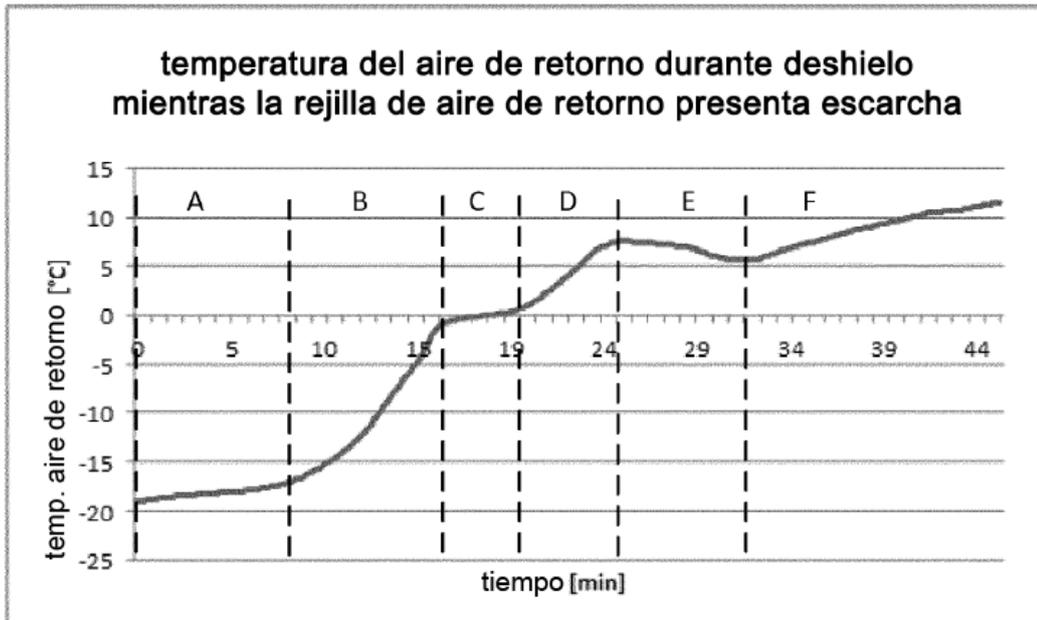


Figura 2

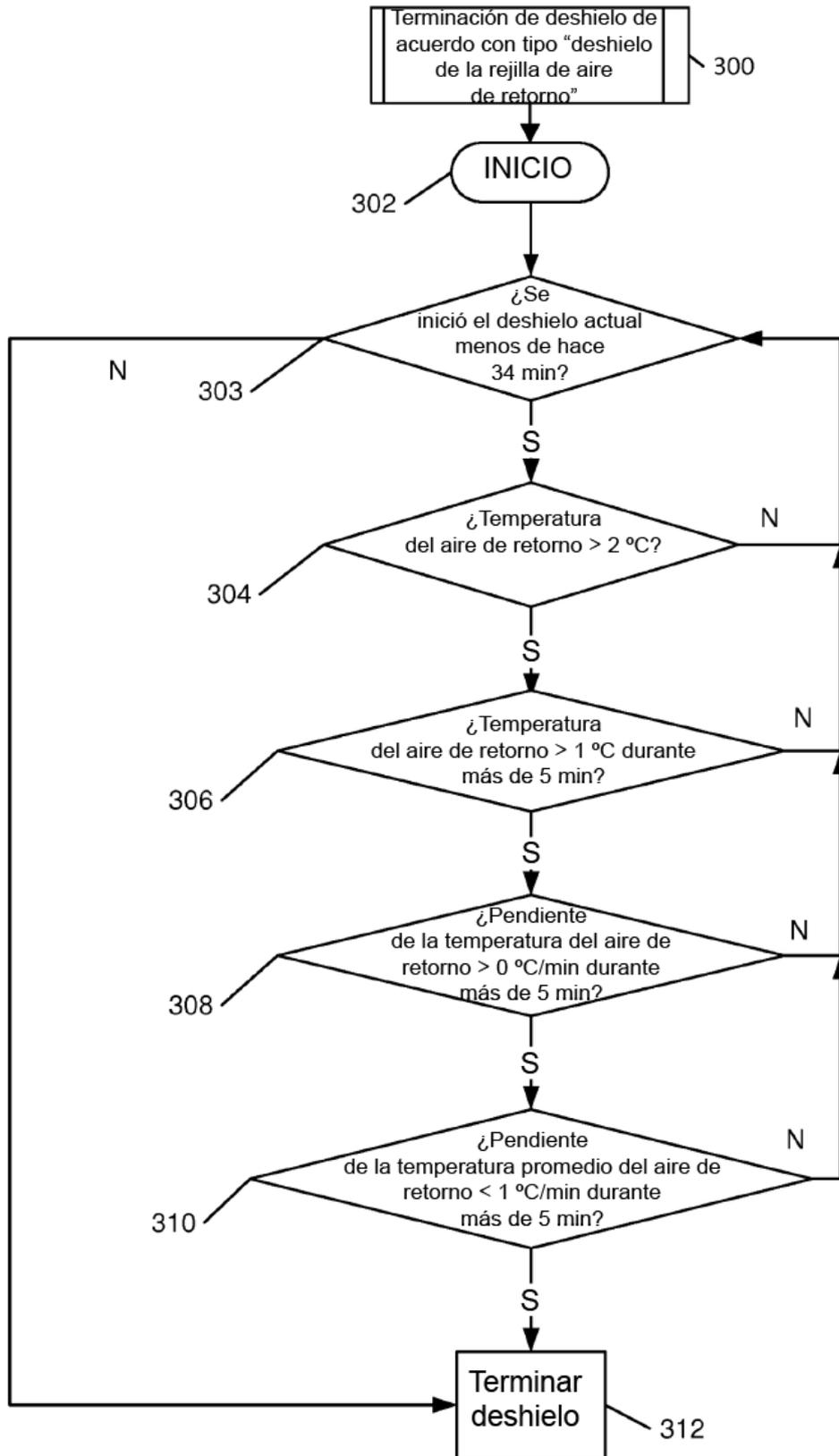


Figura 3

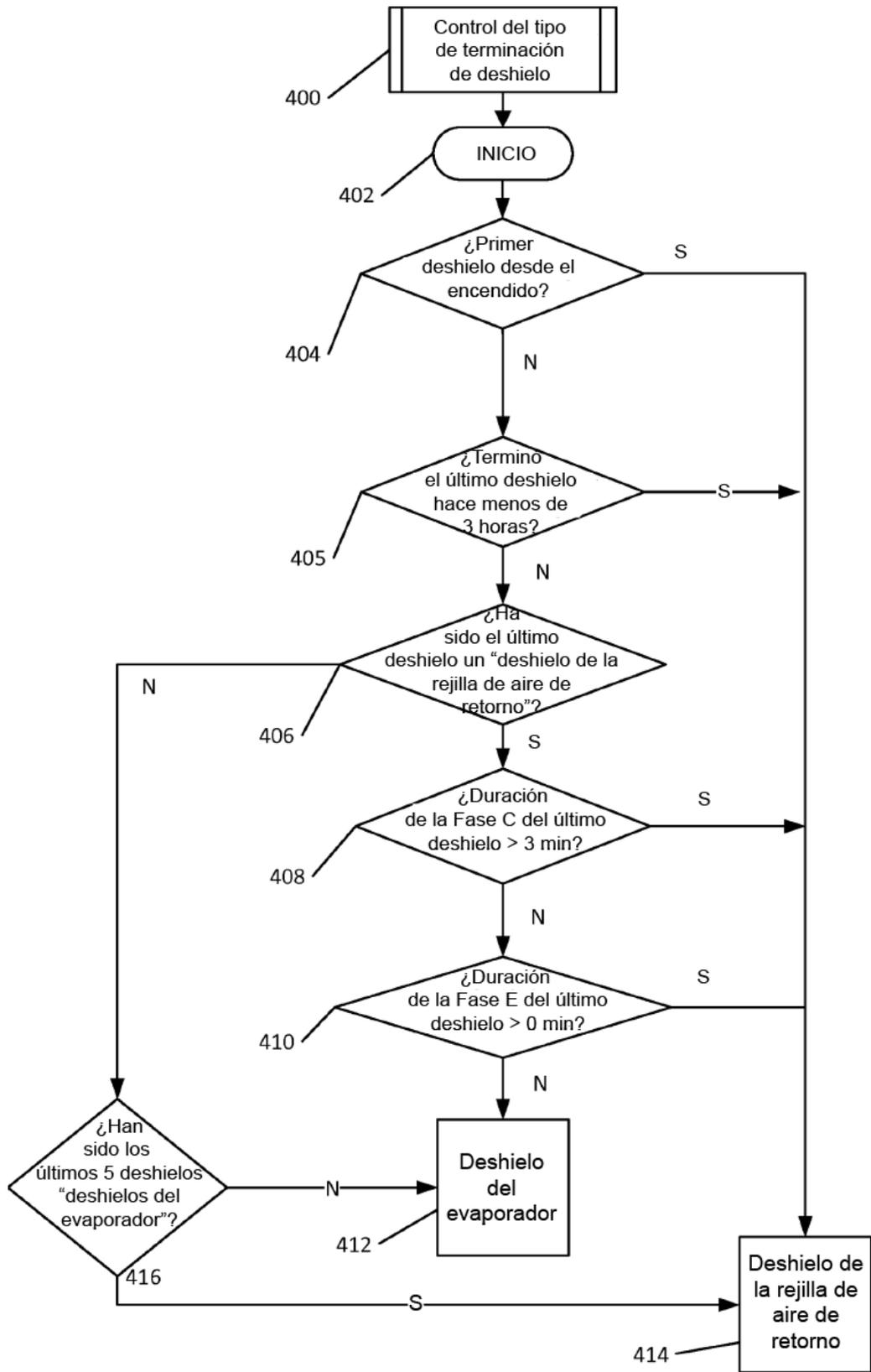


Figura 4

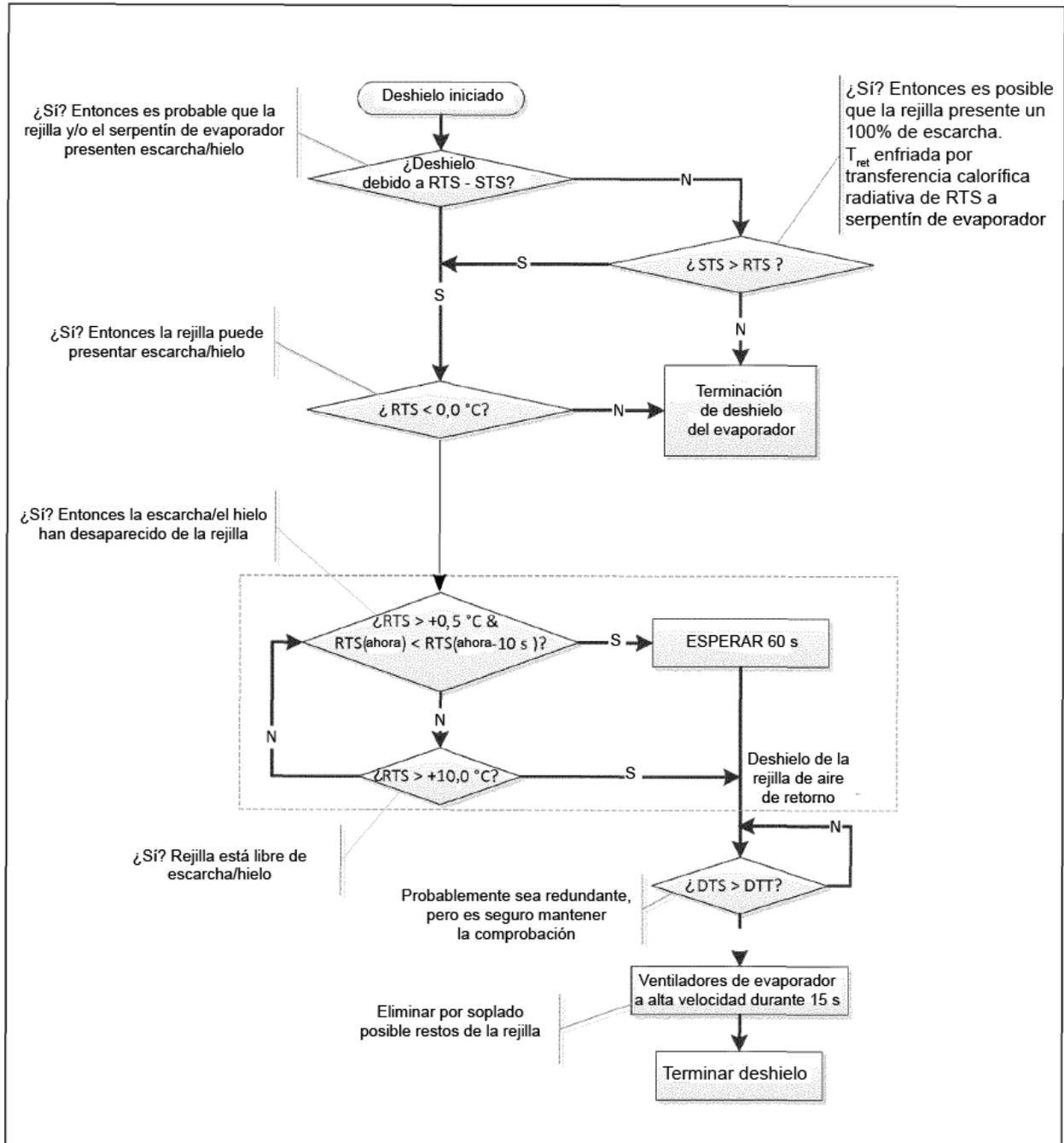


Figura 5