

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 122**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.12.2019** **PCT/JP2019/050501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2020** **WO20158257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2019** **E 19912660 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3739018**

54 Título: **Composición que contiene un refrigerante y método de refrigeración que utiliza dicha composición, método para hacer funcionar el dispositivo de refrigeración y dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

30.01.2019 JP 2019013979
21.06.2019 JP 2019115584

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1 Umeda,
Kita-ku
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

OHKUBO, SHUN;
ITANO, MITSUSHI;
YOTSUMOTO, YUUKI;
MIZUNO, AKIHITO;
GOTOU, TOMOYUKI y
YAMADA, YASUFU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 975 122 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

Composición que contiene un refrigerante y método de refrigeración que utiliza dicha composición, método para hacer funcionar el dispositivo de refrigeración y dispositivo de refrigeración

Campo técnico

- 5 La presente divulgación se refiere a una composición que comprende un refrigerante y a un método de refrigeración, un método para hacer funcionar un aparato de refrigeración, y a un aparato de refrigeración, todos los cuales utilizan la composición.

Antecedentes de la técnica

- 10 En medio del debate mundial sobre el calentamiento global como un problema muy serio, el desarrollo de acondicionadores de aire y aparatos de refrigeración respetuosos con el medio ambiente se ha vuelto cada vez más importante.

- 15 Actualmente se han propuesto varios refrigerantes mixtos que tienen un bajo potencial de calentamiento global (GWP) y que pueden reemplazar al R404A, que se utiliza como refrigerante para acondicionadores de aire, tales como los acondicionadores de aire domésticos. Por ejemplo, los documentos WO 2010/059677 y WO 2011/163117 divulgan, como refrigerante alternativo para R404A, una composición refrigerante que comprende difluorometano (R32), pentafluoroetano (R125), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (R1234yf) y 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R134a).

Además, se han propuesto (p.ej., en el documento WO 2005/105947) varios refrigerantes mixtos que tienen un bajo GWP y que pueden sustituir al 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a o R134a), que se utiliza como refrigerante para aparatos de aire acondicionado, tales como los de uso doméstico.

- 20 El documento JP-A-2015-229767 se refiere a la provisión de un medio de trabajo para ciclos de calor que tienen menos impacto sobre la capa de ozono y el calentamiento global y muestran un buen rendimiento del ciclo, y sugiere un medio de trabajo para el ciclo de calor que contiene al menos un primer compuesto seleccionado de (E)-1,2-difluoroetileno, 1,1-difluoroetileno, fluoroetileno, fluoroetano, (Z)-1,2-difluoroetileno y etileno con una relación del contenido total del primer compuesto a la cantidad total del medio de trabajo de < 1,5% en masa.

25 Sumario de la invención

Problema técnico

- Un objeto de la presente divulgación es proporcionar una composición que comprende un refrigerante caracterizado por tener un coeficiente de rendimiento (COP) y una capacidad de refrigeración (que puede expresarse como "capacidad de enfriamiento" o "capacidad") equivalente o superior a las de R404A y que tenga un GWP suficientemente bajo. Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar una composición que comprenda un refrigerante caracterizado por tener un coeficiente de rendimiento (COP) y una capacidad de refrigeración (que puede expresarse como "capacidad de enfriamiento" o "capacidad") equivalente o superior a las de R134a y que tenga un GWP suficientemente bajo. Otro objeto más de la presente divulgación es proporcionar un método de refrigeración, un método para hacer funcionar un aparato de refrigeración y un aparato de refrigeración, todos los cuales utilizan la composición anterior.

Solución al problema

La presente invención proporciona un método de refrigeración que comprende hacer funcionar un ciclo de refrigeración en un sistema de aire acondicionado para vehículos usando una composición que comprende un refrigerante, en donde el refrigerante

- 40 (i) comprende una cantidad $\geq 99,7\%$ en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basada en la masa total del refrigerante, y
- (ii) comprende una cantidad de 12,1-45,0% en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 87,9-55,0% en masa de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf.

- 45 Además, la presente invención proporciona un aparato de refrigeración de un sistema de aire acondicionado para vehículos que comprende la composición definida anteriormente, y proporciona además la utilización de esta composición en un sistema de aire acondicionado incorporado en un vehículo.

Las realizaciones preferidas de la invención son las definidas en las reivindicaciones dependientes adjuntas y/o en la siguiente descripción detallada.

Efectos ventajosos de la invención

- 50 La composición que comprende un refrigerante usada en el método de la presente invención (en lo sucesivo también

denominada "la presente composición) se caracteriza por tener un coeficiente de rendimiento (COP) y una capacidad de refrigeración equivalente o superior a las del R404A, y tener un GWP suficientemente bajo. Adicionalmente, la presente composición se caracteriza por tener un coeficiente de rendimiento (COP) y una capacidad refrigerante equivalente o superior a las del R134a, y tener un GWP suficientemente bajo.

5 Breve descripción del dibujo

La Fig. 1 es un diagrama que ilustra un aparato experimental para examinar la inflamabilidad (inflamable o no inflamable).

Descripción de realizaciones

10 Para resolver los problemas anteriores, los presentes inventores llevaron a cabo una extensa investigación y encontraron que una composición que comprende un refrigerante mixto que comprende trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf) tiene las características anteriores.

La presente divulgación se ha completado como resultado de investigaciones adicionales basadas en los hallazgos anteriores. La presente invención abarca las siguientes realizaciones.

Definición de términos

15 En la presente memoria descriptiva se aplican las siguientes definiciones.

El rango numérico expresado mediante el uso de "a" indica un rango que incluye valores numéricos antes y después de "a" indicados como valores mínimo y máximo, respectivamente.

Los términos "comprenden" y "contienen" incluyen los conceptos de "que esencialmente consisten en" y "que consisten en".

20 El término "refrigerante" incluye al menos compuestos que se especifican en la norma ISO817 (Organización Internacional de Normalización) y a los que se les asigna un número de refrigerante (número ASHRAE) que representa el tipo de refrigerante con "R" al principio; y además incluye refrigerantes que tienen características equivalentes a las de dichos refrigerantes incluso si aún no se ha dado un número de refrigerante.

25 Los refrigerantes se dividen ampliamente en compuestos basados en fluorocarburos y compuestos no basados en fluorocarburos en términos de la estructura de los compuestos. Los compuestos basados en fluorocarburos incluyen clorofluorocarburos (CFC), hidrocloreofluorocarburos (HCFC) e hidrofluorocarburos (HFC). Los compuestos no basados en fluorocarburos incluyen, p. ej., propano (R290), propileno (R1270), butano (R600), isobutano (R600a), dióxido de carbono (R744) y amoníaco (R717).

La expresión "composición que comprende un refrigerante" incluye al menos:

- 30 (1) Un refrigerante propiamente dicho (que incluye una mezcla de refrigerantes, es decir, un refrigerante mixto);
- (2) Una composición que se puede usar para obtener un fluido de trabajo para un aparato de refrigeración, que además comprende uno o más componentes y que se mezcla con al menos un aceite refrigerante; y
- (3) Un fluido de trabajo para un aparato de refrigeración, que contiene un aceite refrigerante.

35 Entre estos tres modos, la composición (2) se denomina "composición refrigerante" para distinguirla del refrigerante en sí mismo (que incluye un refrigerante mixto). Además, el fluido de trabajo para un aparato (3) de refrigeración se denomina "fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante" para distinguirlo de la "composición refrigerante".

40 Cuando el término "alternativa" se usa en un contexto en el cual el primer refrigerante se reemplaza con el segundo refrigerante, el primer tipo de alternativa significa que el equipo diseñado para funcionar usando el primer refrigerante puede hacerse funcionar usando el segundo refrigerante en condiciones óptimas, opcionalmente con cambios de sólo algunas piezas (al menos una de las siguientes: aceite refrigerante, junta, empaquetadura, válvula de expansión, secador, otras partes) y ajuste del equipo. Es decir, este tipo de alternativa significa que el mismo equipo se hace funcionar con un refrigerante alternativo. Las realizaciones de este tipo de alternativa incluyen alternativas inmediatas, alternativas casi inmediatas y adaptaciones, en el orden en que la extensión de los cambios y ajustes necesarios para reemplazar el primer refrigerante con el segundo refrigerante es menor.

45 El término "alternativa" también incluye un segundo tipo de alternativa, lo que significa que el equipo diseñado para funcionar usando el segundo refrigerante se hace funcionar para el mismo uso que el uso existente con el primer refrigerante usando el segundo refrigerante. Este tipo de alternativa significa que se consigue el mismo uso con un refrigerante alternativo.

50 La expresión "aparato de refrigeración" en sentido amplio se refiere a aparatos en general que extraen calor de un objeto o espacio para reducir su temperatura a la temperatura del aire ambiente y mantener la temperatura baja. En

otras palabras, los aparatos de refrigeración en sentido amplio se refieren a aparatos de conversión que obtienen energía del exterior para realizar un trabajo y que realizan conversión de energía para transferir calor desde donde la temperatura es más baja hacia donde la temperatura es más alta. En la presente divulgación, "aparato de refrigeración" es sinónimo de "bomba de calor" en sentido amplio.

- 5 La expresión "aparato de refrigeración" se distingue de "bomba de calor" en sentido estricto, dependiendo de la diferencia en el rango de temperatura aplicado y la temperatura de funcionamiento. En este caso, un aparato cuya fuente de calor de baja temperatura se coloca en un rango de temperatura inferior a la temperatura del aire puede denominarse "aparato de refrigeración", mientras que un aparato cuya fuente de calor de baja temperatura se coloca cerca de la temperatura del aire para utilizar la acción de liberación de calor provocada por el ciclo de refrigeración puede denominarse "bomba de calor". Además, existen aparatos que tienen tanto la función de aparatos de refrigeración en sentido estricto como la función de bombas de calor en sentido estricto, a pesar de que son una sola máquina, como los aires acondicionados que proporcionan tanto un modo de refrigeración como un modo de calefacción. En la presente memoria descriptiva, a menos que se indique lo contrario, las expresiones "aparato de refrigeración" y "bomba de calor" se utilizan en sentido amplio en toda la memoria descriptiva.

- 15 La expresión "deslizamiento de temperatura" se puede reformular como el valor absoluto de la diferencia entre la temperatura inicial y la temperatura final del proceso de cambio de fase de la composición que comprende un refrigerante según la presente divulgación dentro de los elementos constituyentes de un sistema de ciclos térmicos.

- La expresión "sistema de aire acondicionado para vehículos" es un tipo de aparato de refrigeración para uso en vehículos, tales como vehículos de gasolina, vehículos híbridos, vehículos eléctricos y vehículos de hidrógeno. El sistema de aire acondicionado para vehículos se refiere a un aparato de refrigeración que tiene un ciclo de refrigeración en el cual el intercambio de calor se realiza mediante un evaporador utilizando un refrigerante líquido, el gas refrigerante evaporado es absorbido por un compresor, el gas refrigerante comprimido adiabáticamente se enfría y se licua con un condensador, el refrigerante licuado se expande adiabáticamente haciéndolo pasar a través de una válvula de expansión, y luego el refrigerante se suministra nuevamente al evaporador en forma de líquido.

- 25 La expresión "presión de saturación" se refiere a la presión de vapor saturado, y la expresión "temperatura de saturación" se refiere a la temperatura del vapor saturado.

- La frase "temperatura de evaporación en un ciclo de refrigeración" se refiere a la temperatura a la cual un líquido refrigerante absorbe calor y se convierte en vapor en la etapa de evaporación del ciclo de refrigeración. La temperatura de evaporación en un ciclo de refrigeración se puede determinar midiendo la temperatura de la entrada y/o la salida del evaporador. La temperatura de evaporación de un refrigerante simple o azeotrópico es constante. Sin embargo, la temperatura de evaporación de un refrigerante no azeotrópico es un valor promedio de la temperatura a la entrada del evaporador y la temperatura del punto de rocío. Más específicamente, la temperatura de evaporación de un refrigerante no azeotrópico se puede calcular con la siguiente ecuación.

$$\text{Temperatura de evaporación} = (\text{temperatura a la entrada del evaporador} + \text{temperatura del punto de rocío})/2$$

- 35 La expresión "temperatura de descarga" se refiere a la temperatura del refrigerante mixto a la salida de un compresor.

La expresión "presión de evaporación" se refiere a la presión de saturación a la temperatura de evaporación. En la presente memoria descriptiva, la expresión "presión de condensación" se refiere a la presión de saturación a la temperatura de condensación.

- 40 La expresión "temperatura crítica" se refiere a la temperatura en el punto crítico y un límite de temperatura; es decir, a menos que la temperatura sea equivalente o inferior a la temperatura crítica, el gas no se convertiría en líquido comprimiéndolo.

Los refrigerantes "no inflamables" se refieren a aquellos cuya formulación en el peor de los casos de inflamabilidad (WCF), que es el punto más inflamable en el rango permitido de concentraciones del refrigerante según la norma ANSI/ASHRAE 34-2013 de EE. UU., está clasificada como Clase 1.

- 45 Los refrigerantes "ligeramente inflamables" se refieren a aquellos cuya formulación WCF está clasificada como Clase 2L según la norma ANSI/ASHRAE 34-2013.

Los refrigerantes "débilmente inflamables" se refieren a aquellos cuya formulación WCF está clasificada como Clase 2 según la norma ANSI/ASHRAE 34-2013.

- 50 El GWP (AR4) se evalúa en base a los valores establecidos en el cuarto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

1. Composición

La presente composición comprende un refrigerante. En la presente memoria descriptiva, "el presente refrigerante" se refiere al Refrigerante 5.

El presente Refrigerante 5 se describe a continuación.

1.1 Descripción técnica

En primer lugar, antes de describir el Refrigerante 5, se explica la diferencia entre vehículos de gasolina y vehículos eléctricos, y las ventajas de las bombas de calor.

5 1.2 Diferencia entre vehículos de gasolina y vehículos eléctricos

Los vehículos de gasolina reutilizan el calor de los gases de escape del motor para proporcionar aire caliente para la función de calefacción, mientras que los vehículos eléctricos no tienen una fuente de calor para reutilizar y, por lo tanto, utilizan energía eléctrica para calentar. En los aires acondicionados convencionales que utilizan un calentador eléctrico, el uso del calentador provoca directamente un consumo de energía, lo que reduce significativamente la autonomía real. Las bombas de calor, que calientan el interior aprovechando la diferencia de temperatura entre un refrigerante y el aire exterior, consiguen un efecto de calentamiento superior a la energía consumida, permitiendo calentar el interior de un vehículo con menos potencia que antes.

1.3 Ventajas de las bombas de calor

Durante el calentamiento, se realizan las siguientes etapas: (a) una etapa de compresión del gas refrigerante, que se evapora absorbiendo calor del exterior en un intercambiador de calor, en un compresor para formar gas de alta temperatura y alta presión, y (b) conversión del aire frío del interior de un vehículo en aire caliente mediante intercambio de calor e inyección del aire caliente en el vehículo por las rejillas de ventilación del aire acondicionado. Esto corresponde al ciclo inverso a un ciclo en el cual el calor absorbido del interior de un vehículo se libera de un intercambiador de calor exterior para proporcionar una función de refrigeración y calefacción en verano. Las bombas de calor, que pueden utilizarse tanto para refrigeración como para calefacción con un circuito refrigerante, se caracterizan por un coeficiente de rendimiento (COP) mayor que el de la calefacción con calentadores eléctricos convencionales.

1.4 Refrigerante 5

El refrigerante contenido en la presente composición comprende HFO-1132 (E) y HFO-1234yf, en donde HFO-1132 (E) está presente en una cantidad de 12,1-45,0% en masa, y HFO-1234yf está presente en una cantidad de 87,9-55,0% en masa, basadas en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf. Este refrigerante se conoce como "Refrigerante 5".

En la presente invención, el Refrigerante 5 se utiliza para un sistema de aire acondicionado para vehículos.

El Refrigerante 5 tiene la característica anterior y por lo tanto tiene las siguientes características: (1) el GWP es suficientemente bajo (≤ 100); (2) tiene un COP casi equivalente al del R1234yf; (3) tiene una capacidad refrigerante $\geq 128\%$ con respecto a la del R1234yf; y (4) la velocidad de combustión es $< 10,0$ cm/s.

El Refrigerante 5 comprende HFO-1132 (E) en una cantidad de 12,1% en masa o más basada en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf. Esto permite garantizar un punto de ebullición de -40 °C o menos, lo que resulta ventajoso cuando un vehículo eléctrico se calienta mediante una bomba de calor. Un punto de ebullición de -40 °C o menos significa que la presión de saturación es igual o superior a la presión atmosférica a -40 °C. Para la aplicación anterior, se prefiere un punto de ebullición más bajo que no sea superior a -40 °C.

Dado que el punto de ebullición del HFO-1234yf es -29 °C, la presión de saturación a una temperatura de evaporación de -30 °C o inferior es \leq presión atmosférica. Por lo tanto, existe el problema de que en un vehículo eléctrico la operación de calefacción no se puede realizar usando una bomba de calor. Incluso si se puede realizar la operación de calefacción, existe el problema de que la presión de succión al compresor es muy baja, lo que da como resultado una capacidad de refrigeración insuficiente, por lo que se necesita un largo período de tiempo para calentar. En este caso, dado que en los vehículos eléctricos no se puede utilizar una bomba de calor, que es muy eficiente para calentar, existe el problema de que el calentamiento tiene que realizarse utilizando un calentador eléctrico ineficiente. Por el contrario, con un refrigerante que tiene un punto de ebullición de -40 °C o inferior, la operación de calefacción en vehículos eléctricos se puede realizar utilizando una bomba de calor a una temperatura de evaporación de hasta -40 °C. Por lo tanto, el funcionamiento de la calefacción mediante una bomba de calor puede ser posible en vehículos eléctricos en casi todas las regiones del mundo.

El Refrigerante 5 comprende HFO-1132 (E) en una cantidad de $\leq 45,0\%$ en masa basada en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf. Esto permite garantizar una velocidad de combustión de $< 10,0$ cm/s, lo que contribuye a la seguridad cuando se utiliza para un sistema de aire acondicionado para vehículos.

El Refrigerante 5 puede tener una capacidad de refrigeración de $\geq 128\%$, preferiblemente $\geq 130\%$, más preferiblemente $\geq 140\%$, incluso más preferiblemente $\geq 150\%$, y particular y preferiblemente $\geq 160\%$, con respecto a la del R1234yf.

Dado que el GWP es de 5 a 100, el Refrigerante 5 puede reducir notablemente la carga sobre el medio ambiente

desde la perspectiva del calentamiento global, en comparación con otros refrigerantes de uso general.

En el Refrigerante 5, la relación entre la capacidad de refrigeración y la energía consumida en un ciclo de refrigeración (coeficiente de rendimiento (COP)) en relación con la del R1234yf puede ser $\geq 100\%$ desde el punto de vista de la eficiencia del consumo de energía.

- 5 El uso del Refrigerante 5 para un sistema de aire acondicionado para vehículos permite calentar con bomba de calor, que consume menos energía que los calentadores eléctricos.

El sistema de aire acondicionado para el que se utiliza el Refrigerante 5 es preferiblemente para vehículos de gasolina, vehículos híbridos, vehículos eléctricos o vehículos de hidrógeno. Entre éstos y desde el punto de vista de mejorar la distancia de recorrido de un vehículo mientras el interior del vehículo se calienta con una bomba de calor, el sistema de aire acondicionado para el que se utiliza el Refrigerante 5 es particularmente preferible para vehículos eléctricos. Específicamente, en la presente divulgación, el Refrigerante 5 se usa de manera particularmente preferida para vehículos eléctricos.

En la presente invención, el Refrigerante 5 se utiliza para sistemas de aire acondicionado para vehículos, y preferiblemente para sistemas de aire acondicionado para vehículos de gasolina, sistemas de aire acondicionado para vehículos híbridos, sistemas de aire acondicionado para vehículos eléctricos, o sistemas de aire acondicionado para vehículos de hidrógeno, de manera particularmente preferida para sistemas de aire acondicionado para vehículos eléctricos.

El Refrigerante 5 se utiliza preferiblemente para los aparatos de refrigeración de vehículos, tales como vehículos de gasolina, vehículos híbridos, vehículos híbridos enchufables, vehículos eléctricos, vehículos de hidrógeno y vehículos de pila de combustible, de forma particularmente preferida para vehículos eléctricos, en donde el calor de los gases de escape del motor no puede ser usado.

Además, en una situación en la cual el calor de los gases de escape del motor no se puede utilizar debido, por ejemplo, a defectos en el termostato cuando arranca el motor, el uso de calefacción por bomba de calor con el Refrigerante 5 puede calentar inmediatamente el interior de los vehículos, incluso cuando los vehículos son vehículos de gasolina, vehículos híbridos, vehículos híbridos enchufables, vehículos de hidrógeno y vehículos de pila de combustible.

El Refrigerante 5 tiene un punto de ebullición preferiblemente de $-51,2$ a $-40,0$ °C, más preferiblemente de $-50,0$ a $-42,0$ °C, e incluso más preferiblemente de $-48,0$ a $-44,0$ °C, ya que cuando el interior de un vehículo se calienta mediante una bomba de calor se requiere una presión \geq presión atmosférica a -40 °C.

El Refrigerante 5 comprende preferiblemente que esté presente en una cantidad de $\geq 15,0\%$ en masa de HFO-1132 (E) y $\leq 85,0\%$ en masa de HFO-1234yf, más preferiblemente $20,0$ - $55,0\%$ en masa de HFO-1132 (E) y $80,0$ - $45,0\%$ en masa de HFO-1234yf, incluso más preferiblemente $25,0$ - $50,0\%$ en masa de HFO-1132 (E) y $75,0$ - $50,0\%$ en masa de HFO-1234yf, particular y preferiblemente $30,0$ - $45,0\%$ en masa de HFO-1132 (E) y $70,0$ - $55,0\%$ en masa de HFO-1234yf, y lo más preferiblemente $35,0$ - $40,0\%$ en masa de HFO-1132 (E) y $65,0$ - $60,0\%$ en masa de HFO-1234yf, cada una basada en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf.

La velocidad de combustión del Refrigerante 5 es preferiblemente $< 10,0$ cm/s, más preferiblemente $< 5,0$ cm/s, incluso más preferiblemente $< 3,0$ cm/s y particular y preferiblemente $< 2,0$ cm/s.

El Refrigerante 5 se utiliza preferiblemente para hacer funcionar un ciclo de refrigeración en donde la temperatura de evaporación es de -40 a 10 °C desde el punto de vista de obtener una capacidad de refrigeración equivalente o superior a la del R1234yf.

Cuando se usa el Refrigerante 5 para hacer funcionar un ciclo de refrigeración, la temperatura de descarga es preferiblemente ≤ 79 °C, más preferiblemente ≤ 75 °C, incluso más preferiblemente ≤ 70 °C, y particular y preferiblemente ≤ 67 °C.

El Refrigerante 5 comprende HFO-1132 (E) y HFO-1234yf en cantidades tales que la suma de sus concentraciones es $\geq 99,7\%$ en masa, preferiblemente $\geq 99,8\%$ en masa, y más preferiblemente $\geq 99,9\%$ en masa, de todo el Refrigerante 5.

El Refrigerante 5, además de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf, puede comprender además un refrigerante adicional siempre que las características anteriores no se vean perjudicadas. En este caso, el contenido del refrigerante adicional es $\leq 0,3\%$ en masa, preferiblemente $\leq 0,2\%$ en masa, y particular y preferiblemente $\leq 0,1\%$ en masa, de todo el Refrigerante 5. El refrigerante adicional no está limitado y puede seleccionarse de una amplia gama de refrigerantes conocidos ampliamente utilizados en el campo. El Refrigerante 5 puede comprender un refrigerante adicional o dos o más refrigerantes adicionales.

Se prefiere particularmente que el Refrigerante 5 consista en HFO-1132 (E) y HFO-1234yf. En otras palabras, la concentración total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf en el Refrigerante 5 es particular y preferiblemente 100% en masa.

1.5 Aplicación

La composición que contiene el refrigerante según la presente divulgación se puede usar ampliamente como fluido de trabajo para aplicaciones conocidas de refrigerantes en 1) un método de refrigeración que comprende hacer funcionar un ciclo de refrigeración y 2) un método para hacer funcionar un aparato de refrigeración que hace funcionar un ciclo de refrigeración.

El ciclo de refrigeración en el presente documento significa realizar conversión de energía haciendo circular en el aparato de refrigeración a través de un compresor el presente Refrigerante 5 en el estado de refrigerante único, o en el estado de una composición refrigerante o un fluido de trabajo que contiene aceite refrigerante explicado a continuación.

La composición que contiene el presente refrigerante no está limitada; sin embargo, se utiliza adecuadamente en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Un ciclo de refrigeración por compresión de vapor comprende una serie de ciclos de (1) comprimir un refrigerante en estado gaseoso en un compresor, (2) enfriar el refrigerante en un condensador para convertirlo en un estado líquido a alta presión, (3) reducir la presión con una válvula de expansión, y (4) evaporar el refrigerante líquido a baja temperatura en un evaporador y eliminar el calor mediante el calor de evaporación. Dependiendo del sistema de compresión de refrigerantes gaseosos, los ciclos de refrigeración por compresión de vapor se pueden clasificar, p. ej., en: un ciclo turbo (centrífugo), un ciclo alternativo, un ciclo de doble tornillo, un ciclo de un solo tornillo y un ciclo de un compresor Scroll, y se pueden seleccionar según la capacidad calorífica, la relación de compresión y el tamaño.

La presente invención incluye el uso del presente refrigerante (o de una composición que comprende el refrigerante) en un método de refrigeración, el uso del presente refrigerante (o de una composición que comprende el refrigerante) en un método para hacer funcionar un aparato de refrigeración, y un aparato de refrigeración que comprende el presente refrigerante (o una composición que comprende el refrigerante).

La composición que comprende el presente Refrigerante 5 se usa adecuadamente como refrigerante alternativo para R12, R22, R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R407H, R410A, R413A, R417A, R422A, R422B, R422C, R422D, R423A, R424A, R426A, R427A, R430A, R434A, R437A, R438A, R448A, R449A, R449B, R449C, R452A, R452B, R454A, R454B, R454C, R455A, R465A, R502, R507, R513A, R1234yf o R1234ze. La composición que comprende el Refrigerante 5 se usa adecuadamente como refrigerante alternativo de R12, R134a o R1234yf. Además, dado que la composición que comprende el Refrigerante 5 tiene una capacidad de refrigeración de $\geq 140\%$ con respecto a la del R1234yf, que ha sido utilizado ampliamente, y un GWP suficientemente bajo, es particularmente adecuada como refrigerante alternativo para el R1234yf.

La composición que comprende Refrigerante 5 se utiliza en sistemas de aire acondicionado para vehículos. Los sistemas de aire acondicionado para vehículos son preferiblemente sistemas de aire acondicionado para vehículos de gas, sistemas de aire acondicionado para vehículos híbridos, sistemas de aire acondicionado para vehículos eléctricos o sistemas de aire acondicionado para vehículos de hidrógeno. De estos, los sistemas de aire acondicionado para vehículos son particular y preferiblemente sistemas de aire acondicionado para vehículos eléctricos. Es decir, en la presente divulgación, la composición que comprende el Refrigerante 5 se usa particular y preferiblemente para vehículos eléctricos.

2. Composición refrigerante

La presente composición refrigerante incluye al menos el presente refrigerante y puede usarse para las mismas aplicaciones que el presente refrigerante.

Además, la presente composición refrigerante se mezcla con al menos un aceite refrigerante. De este modo, la composición refrigerante se puede utilizar para obtener un fluido de trabajo para un aparato de refrigeración.

La presente composición refrigerante comprende además al menos otro componente además del presente refrigerante. Opcionalmente puede comprender al menos uno de los otros componentes que se describen a continuación.

Como se describió anteriormente, cuando la presente composición refrigerante se usa como fluido de trabajo para un aparato de refrigeración, para su uso normalmente se mezcla con al menos un aceite refrigerante.

Preferiblemente, la presente composición refrigerante está sustancialmente libre de aceite refrigerante. Específicamente, la cantidad de aceite refrigerante con respecto a toda la composición refrigerante es preferiblemente 0-1% en masa, más preferiblemente 0-0,5% en masa, incluso más preferiblemente 0-0,25% en masa y particular y preferiblemente 0-0,1% en masa.

2.1 Agua

La presente composición refrigerante puede comprender una pequeña cantidad de agua.

El contenido de agua es preferiblemente 0-0,1% en masa, más preferiblemente 0-0,075% en masa, incluso más preferiblemente 0-0,05% en masa y particular y preferiblemente 0-0,025% en masa con respecto a todo el refrigerante.

- 5 Una pequeña cantidad de agua contenida en la composición refrigerante estabiliza los dobles enlaces en las moléculas de compuestos insaturados basados en fluorocarburos que pueden estar presentes en el refrigerante; y hace menos probable que los compuestos basados en fluorocarburos insaturados se oxiden, aumentando así la estabilidad de la composición refrigerante. Para lograr los efectos anteriores que se obtienen al contener agua, el límite inferior del contenido de agua es 0,001% en masa. Por ejemplo, el contenido de agua se puede ajustar en un rango de 0,001-
10 0,1% en masa, 0,001-0,075% en masa, 0,001-0,05% en masa y 0,001-0,025% en masa.

2.2 Trazador

A la presente composición refrigerante se añade un trazador en una concentración detectable de modo que cuando la composición se haya diluido, contaminado o haya sufrido otros cambios, el trazador pueda rastrear los cambios.

La presente composición refrigerante puede comprender un único trazador o dos o más trazadores.

- 15 El trazador no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre los trazadores utilizados habitualmente. Preferiblemente, se puede seleccionar como trazador un compuesto que no puede convertirse en una impureza mezclada inevitablemente con el presente refrigerante.

- Ejemplos de trazadores incluyen hidrofluorocarburos, hidroclorofluorocarburos, clorofluorocarburos, hidroclorocarbonos, fluorocarburos, hidrocarburos deuterados, hidrofluorocarburos deuterados, perfluorocarburos, fluoroéteres, compuestos bromados, compuestos yodados, alcoholes, aldehídos, cetonas y óxidos nitrosos (N₂O). De
20 estos, se prefieren los hidrofluorocarburos, hidroclorofluorocarburos, clorofluorocarburos, hidroclorocarbonos, fluorocarburos y fluoroéteres.

- Específicamente, los siguientes compuestos (en lo sucesivo a veces denominados "compuestos trazadores") son más preferidos como trazadores. HCC-40 (clorometano, CH₃Cl), HFC-41 (fluorometano, CH₃F), HFC-161 (fluoroetano, CH₃CH₂F), HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano, CF₃CH₂CHF₂), HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano, CF₃CH₂CF₃), HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano, CF₃CHFCHF₂), HCFC-22 (clorodifluorometano, CHClF₂), HCFC-31 (clorofluorometano, CH₂ClF), CFC-1113 (clorotrifluoroetileno, CF₂=CClF), HFE-125 (trifluorometil difluorometil éter, CF₃OCHF₂), HFE-134a (trifluorometil fluorometil éter, CF₃OCH₂F), HFE-143a (trifluorometil metil éter, CF₃OCH₃), HFE-227ea (trifluorometil tetrafluoroetil éter, CF₃OCHF₂CF₃), y HFE-236fa (trifluorometil trifluoroetil éter, CF₃OCH₂CF₃).
25
30

El compuesto trazador puede estar presente en la composición refrigerante en una concentración total de 10-1000 ppm, preferiblemente 30-500 ppm, más preferiblemente 50-300 ppm, incluso más preferiblemente 75-250 ppm y particular y preferiblemente 100-200 ppm.

2.3 Colorante fluorescente ultravioleta

- 35 La presente composición refrigerante puede comprender un único colorante fluorescente ultravioleta o dos o más colorantes fluorescentes ultravioleta.

El colorante fluorescente ultravioleta no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre colorantes fluorescentes ultravioleta usados normalmente.

- Ejemplos de colorantes fluorescentes ultravioleta incluyen naftalimida, cumarina, antraceno, fenantreno, xanteno, tioxanteno, naftoxanteno, fluoresceína y derivados de los mismos. De estos, se prefieren la naftalimida y la cumarina.
40

La cantidad de colorante fluorescente ultravioleta no está limitada y normalmente es del 0,01 al 5% en masa, preferiblemente del 0,05 al 3% en masa, más preferiblemente del 0,1 al 2% en masa, incluso más preferiblemente del 0,25 al 1,5% en masa y particular y preferiblemente del 0,5 al 1% en masa, en relación con todo el refrigerante.

2.4 Estabilizador

- 45 La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender un único estabilizador o dos o más estabilizadores.

El estabilizador no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre los estabilizadores utilizados habitualmente.

Ejemplos de estabilizadores incluyen nitrocompuestos, éteres y aminas.

Los ejemplos de nitrocompuestos incluyen compuestos nitroalifáticos, tales como nitrometano y nitroetano, y compuestos nitroaromáticos, tales como nitrobenzoceno y nitroestireno.

Ejemplos de éteres incluyen 1,4-dioxano.

Ejemplos de aminas incluyen 2,2,3,3,3-pentafluoropropilamina y difenilamina.

- 5 Ejemplos de estabilizadores también incluyen, además de nitrocompuestos, éteres y aminas, butilhidroxixileno y benzotriazol.

La cantidad de estabilizador no está limitada. La cantidad de estabilizador suele ser del 0,01 al 5% en masa, preferiblemente del 0,05 al 3% en masa, más preferiblemente del 0,1 al 2% en masa, incluso más preferiblemente del 0,25 al 1,5% en masa y particular y preferiblemente del 0,5 al 1% en masa, con respecto al refrigerante total.

- 10 La estabilidad de la presente composición refrigerante se puede evaluar mediante un método comúnmente utilizado sin limitación. Ejemplos de tales métodos incluyen un método de evaluación que utiliza como índice la cantidad de iones de flúor libres según la norma ASHRAE 97-2007. Existe, por ejemplo, otro método de evaluación que utiliza como índice el índice de acidez total. Este método se puede realizar, por ejemplo, según la norma ASTM D 974-06.

2.5 Inhibidor de polimerización

- 15 La presente composición refrigerante puede comprender un único inhibidor de la polimerización, o dos o más inhibidores de la polimerización.

El inhibidor de la polimerización no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre los inhibidores de la polimerización utilizados habitualmente.

- 20 Ejemplos de inhibidores de la polimerización incluyen 4-metoxi-1-naftol, hidroquinona, hidroquinona metil éter, dimetil-t-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-p-cresol y benzotriazol.

La cantidad del inhibidor de polimerización no está limitada. La cantidad del inhibidor de polimerización es habitualmente del 0,01 al 5% en masa, preferiblemente del 0,05 al 3% en masa, más preferiblemente del 0,1 al 2% en masa, incluso más preferiblemente del 0,25 al 1,5% en masa, y particular y preferiblemente del 0,5 al 1% en masa, con respecto a la refrigerante completo.

- 25 2.6 Otros componentes que pueden estar contenidos en la composición refrigerante

La presente composición refrigerante también puede contener los siguientes componentes.

Por ejemplo, pueden contener hidrocarburos fluorados que son diferentes de los refrigerantes mencionados anteriormente. Los ejemplos de hidrocarburos fluorados utilizados como otros componentes no están limitados. Puede usarse al menos un hidrocarburo fluorado seleccionado entre HCFC-1122, HCFC-124 y CFC-1113.

- 30 Como otro componente, puede estar contenido al menos un compuesto orgánico halogenado de fórmula $C_mH_nX_p$ (A), en donde X es cada uno independientemente F, Cl o Br; m es 1 ó 2; con $(2m+2) \geq (n+p)$ y $p \geq 1$. El compuesto orgánico halogenado no está limitado y los ejemplos preferibles incluyen difluoroclorometano, clorometano, 2-cloro-1,1,1,2,2-pentafluoroetano, 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoroetano, 2-cloro-1,1-difluoroetileno y trifluoroetileno.

- 35 Como otro componente, puede esta contenido al menos un compuesto orgánico de fórmula $C_mH_nX_p$ (B), en donde X es cada uno independientemente un átomo distinto de halógeno; m es 1 ó 2, con $(2m+2) \geq (n+p)$ y $p \geq 1$. El compuesto orgánico no está limitado y los ejemplos preferibles incluyen propano e isobutano.

Las cantidades de hidrocarburo fluorado, compuesto orgánico halogenado (A) y compuesto orgánico (B) no están limitadas. La cantidad total de estos es preferiblemente $\leq 0,5\%$ en masa, más preferiblemente $\leq 0,3\%$ en masa y particular y preferiblemente $\leq 0,1\%$ en masa, con respecto a la cantidad total de la composición refrigerante.

- 40 3. Fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante

El presente fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante incluye al menos el presente refrigerante o composición refrigerante y un aceite refrigerante, y se utiliza como fluido de trabajo en un aparato de refrigeración. Específicamente, el presente fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante se puede obtener mezclando el refrigerante o la composición refrigerante con un aceite refrigerante usado en un compresor de un aparato de refrigeración.

- 45 La cantidad de aceite refrigerante no está limitada y normalmente es del 10 al 50% en masa, preferiblemente del 12,5 al 45% en masa, más preferiblemente del 15 al 40% en masa, incluso más preferiblemente del 17,5 al 35% en masa y particular y preferiblemente del 20 al 30% en masa, con respecto a todo el fluido de trabajo que contiene aceite refrigerante.

3.1 Aceite refrigerante

La presente composición puede comprender un único aceite refrigerante o dos o más aceites refrigerantes.

- 5 El aceite refrigerante no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre los aceites refrigerantes utilizados habitualmente. En este caso, los aceites refrigerantes que, por ejemplo, son superiores en cuanto a aumentar la acción sobre la miscibilidad con la mezcla del refrigerante presente (refrigerante mixto presente) y la estabilidad del refrigerante mixto se seleccionan adecuadamente según sea necesario.

El aceite base del aceite refrigerante es preferiblemente, por ejemplo, al menos un miembro seleccionado entre polialquilenglicoles (PAG), ésteres de polioles (POE) y poli(vinil éteres) (PVE).

El aceite refrigerante puede además comprender un aditivo además del aceite base.

- 10 El aditivo puede ser al menos un miembro seleccionado entre antioxidantes, agentes de presión extrema, eliminadores de ácidos, eliminadores de oxígeno, desactivadores de cobre, agentes anticorrosivos, agentes oleosos y agentes antiespumantes.

Desde el punto de vista de la lubricación, es preferible un aceite refrigerante con una viscosidad cinemática de 5-400 cSt a 40 °C.

- 15 El presente fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante puede comprender además opcionalmente al menos un aditivo. Ejemplos de aditivos incluyen agentes compatibilizantes que se describen a continuación.

3.2 Agente compatibilizante

El presente fluido de trabajo que contiene un aceite refrigerante puede comprender un único agente compatibilizante o dos o más agentes compatibilizantes.

- 20 El agente compatibilizante no está limitado y puede seleccionarse adecuadamente entre los agentes compatibilizantes utilizados habitualmente.

Ejemplos de agentes compatibilizantes incluyen polioxialquilenglicol éteres, amidas, nitrilos, cetonas, clorocarburos, ésteres, lactonas, aril éteres, fluoroéteres y 1,1,1-trifluoroalcano. De estos, se prefiere un polioxialquilenglicol éter.

Ejemplos

- 25 A continuación se proporciona una explicación más específica con referencia a los Ejemplos.

Ejemplo de ensayo 1

El GWP de cada refrigerante mixto que se muestra en los Ejemplos (Ej.) 1-1 a 1-8, Ejemplos Comparativos (EC) 1-1 a 1-3, Ejemplo de Referencia (ER) 1-1 (R134a) y ER 1-9 a 1-13 (refrigerantes fuera de la relación HFO-1132 (3)/HFO-1234yf reivindicada) se evaluó basándose en los valores del cuarto informe del IPCC.

- 30 El COP, la capacidad de refrigeración, el punto de ebullición y la temperatura de descarga de cada uno de los refrigerantes mixtos se determinaron realizando cálculos teóricos del ciclo de refrigeración para los refrigerantes mixtos utilizando el National Institute of Science and Technology (NIST) y su Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 10.0) bajo las siguientes condiciones.

Temperatura de evaporación: -30°C

- 35 Temperatura de condensación: 30°C

Temperatura de sobrecalentamiento: 5 K

Temperatura de sobreenfriamiento: 5 K

Eficiencia del compresor: 70%

- 40 La "temperatura de evaporación de -30 °C" significa que la temperatura de evaporación del refrigerante mixto en el evaporador provisto en el aparato de refrigeración es -30 °C. Además, la "temperatura de condensación de 30 °C" significa que la temperatura de condensación del refrigerante mixto en el condensador dispuesto en el aparato de refrigeración es de 30 °C.

- 45 La Tabla 1 muestra los resultados del Ejemplo de Ensayo 1. En la misma, "Ej." se refiere a ejemplos de la invención reivindicada, "EC" se refiere a ejemplos comparativos y "ER" se refiere a ejemplos de referencia no cubiertos por la materia objeto reivindicada. En la Tabla 1, la "relación COP" y la "relación de capacidad de refrigeración" se refieren a una relación (%) en relación con R1234yf. En la Tabla 1, la "temperatura de descarga (°C)" se refiere a la temperatura a la cual el refrigerante tiene la temperatura más alta en los cálculos teóricos del ciclo de refrigeración del refrigerante

mixto. En la Tabla 1, el "punto de ebullición (°C)" significa una temperatura a la que la fase líquida del refrigerante mixto tiene presión atmosférica (101,33 kPa). En la Tabla 1, la "cantidad de energía consumida por el motor (%)" se refiere a la energía eléctrica utilizada para permitir que un automóvil eléctrico funcione y se expresa como una relación con respecto a la cantidad de consumo de energía cuando el refrigerante es HFO-1234yf. En la Tabla 1, la "cantidad de energía consumida por el calentador (%)" se refiere a la energía eléctrica utilizada para permitir que se accione un calentador, y se expresa como una relación con respecto a la cantidad de consumo de energía cuando el refrigerante es HFO-1234yf. En la Tabla 1, la "distancia recorrida" se refiere a la distancia recorrida por un automóvil eléctrico equipado con una batería recargable que tiene una capacidad eléctrica constante mientras tiene un calentador encendido, y se expresa como una relación (%) con respecto a la distancia recorrida (100%) cuando el automóvil se conduce sin el calentador encendido (es decir, el consumo de energía del calentador es 0).

El coeficiente de rendimiento (COP) se calculó según la siguiente ecuación.

$$\text{COP} = (\text{Capacidad refrigerante o de calentamiento}) / \text{Cantidad de energía eléctrica consumida}$$

La inflamabilidad del refrigerante mixto se determinó especificando el fraccionamiento del refrigerante mixto a la concentración de WCF y midiendo la velocidad de combustión según la norma ANSI/ASHRAE 34-2013. La velocidad de combustión se midió de la siguiente manera. Primero, se usó un refrigerante mixto que tenía una pureza $\geq 99,5\%$ y se eliminó el aire del refrigerante mixto repitiendo un ciclo de congelación, bombeo y descongelación hasta que no se observó ninguna traza de aire en el vacuómetro. La velocidad de combustión se midió mediante un método cerrado. La temperatura inicial fue la temperatura ambiente. El encendido se realizó generando una chispa eléctrica entre los electrodos en el centro de la celda de muestra. La duración de la descarga fue de 1,0 a 9,9 ms y la energía de ignición fue típicamente de 0,1 a 1,0 J. La propagación de la llama se visualizó utilizando una fotografía Schlieren. Como celda de muestra se utilizó un recipiente cilíndrico (diámetro interior: 155 mm, longitud: 198 mm) que tenía dos ventanas acrílicas que transmiten luz y una lámpara de xenón como fuente de luz. La imagen Schlieren de la llama se grabó utilizando una cámara de vídeo digital de alta velocidad a una velocidad de fotogramas de 600 fps y se almacenó en un PC.

El calentamiento se realizó usando un calentador eléctrico en el caso de un refrigerante que tenía un punto de ebullición de más que -40°C , y usando una bomba de calor en el caso de un refrigerante que tenía un punto de ebullición de -40°C o menos.

Cuando se usó el calentador, la cantidad de consumo de energía se calculó según la siguiente ecuación.

$$\text{Cantidad de consumo de energía cuando se usó el calentador} = \text{Capacidad de calentamiento} / \text{COP del calentador}$$

El COP del calentador se refiere a la eficiencia de calefacción.

Con respecto a la eficiencia de calentamiento, en un calentador eléctrico el COP del calentador es 1 y el calentador consume un electrodo equivalente a la potencia del motor. Es decir, el consumo de energía del calentador es $E/(1+\text{COP})$. En el caso de una bomba de calor, el COP del calentador se determinó realizando cálculos teóricos del ciclo de refrigeración para los refrigerantes mixtos utilizando el National Institute of Science and Technology (NIST) y su Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 10.0) bajo las siguientes condiciones.

Temperatura de evaporación: -30°C

Temperatura de condensación: 30°C

Temperatura de sobrecalentamiento: 5 K

Temperatura de sobreenfriamiento: 5 K

Eficiencia del compresor: 70%

La distancia recorrida se calculó según la siguiente ecuación.

$$\text{Distancia recorrida} = (\text{Capacidad de la batería}) / (\text{cantidad de energía consumida por el motor} + \text{cantidad de energía consumida por el calentador})$$

Tabla 1

Ítem	Unidad	ER 1-1	EC 1-1	EC 1-2	Ej. 1-1	Ej. 1-2	Ej. 1-3	Ej. 1-4	Ej. 1-5	Ej. 1-6	Ej. 1-7	Ej. 1-8	ER 1-9	ER 1-10	ER 1-11	ER 1-12	ER 1-13	EC 1-3
Relación de composición	HFO-1132 (E)	0,0	0	10,0	12,1	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	72,0	75,0
	HFO-1234yf	0,0	100,0	90,0	87,9	85,0	80,0	75,0	70,0	65,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0	28,0	25,0
	HFC-134a	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP (AR4)	-	1430	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9
Relación COP (en relación con R1234yf)	%	105	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Relación de capacidad de refrigeración (en relación con 1234yf)	%	99	100	123	128	134	145	155	165	175	185	194	203	212	220	229	240	245
Cantidad de energía consumida por el motor	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cantidad de energía consumida por el calentador	%	95	100	100	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Distancia recorrida (sin calentador)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distancia recorrida (con calentador)	%	50	50	50	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Temperatura de descarga	°C	66,0	48,0	54,8	56,0	57,5	59,8	61,9	63,9	65,8	67,6	69,3	70,9	72,6	74,2	75,9	78,2	79,2
Velocidad de combustión	cm/s	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,6	3,4	4,3	5,3	6,5	7,8	9,9	10,9
Punto de ebullición	°C	-26,1	-29,5	-38,8	-40,0	-41,4	-43,3	-44,7	-45,9	-46,9	-47,7	-48,4	-49,1	-49,6	-50,2	-50,5	-51,2	-51,4
Presión de saturación a -40 °C	kPaG	-50,1	-39	-4,4	0,9	7,5	17,2	25,3	32,3	38,4	43,9	48,8	53,4	57,5	61,4	65,0	69,6	71,5
Método de calentamiento	Sistema	Calentador eléctrico	Calentador eléctrico	Calentador eléctrico	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor	Bomba de calor

Números de referencia

1: Línea de suministro

2: Línea de muestreo

3: Termómetro

5 4: Manómetro

5: Electrodo

6: Pala agitadora (fabricada de PTFE)

REIVINDICACIONES

1. Un método de refrigeración que comprende hacer funcionar un ciclo de refrigeración en un sistema de aire acondicionado para vehículos usando una composición que comprende un refrigerante, en donde el refrigerante
 - (i) comprende una cantidad $\geq 99,7\%$ en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total del refrigerante, y
 - (ii) comprende una cantidad de 12,1-45,0% en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 87,9-55,0% en masa de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf.
2. Un aparato de refrigeración de un sistema de aire acondicionado para vehículos que comprende una composición que comprende un refrigerante como fluido de trabajo, en donde el refrigerante
 - (i) comprende una cantidad $\geq 99,7\%$ en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total del refrigerante, y
 - (ii) comprende una cantidad de 12,1-45,0% en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 87,9-55,0% en masa de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf.
3. Uso de una composición que comprende un refrigerante en un sistema de aire acondicionado incorporado a un vehículo, en donde el refrigerante
 - (i) comprende una cantidad $\geq 99,7\%$ en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basada en la masa total del refrigerante, y
 - (ii) comprende una cantidad de 12,1-45,0% en masa de trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132 (E)) y 87,9-55,0% en masa de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), basadas en la masa total de HFO-1132 (E) y HFO-1234yf.
4. El uso según la reivindicación 3, en donde el vehículo es un vehículo de gasolina, un vehículo híbrido, un vehículo eléctrico o un vehículo de hidrógeno.

Fig. 1

