

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 409**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2007 E 07712824 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 1994114**

54 Título: **Composición refrigerante**

30 Prioridad:

03.03.2006 GB 0604305
17.10.2006 GB 0620570

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.12.2014

73 Titular/es:

RPL HOLDINGS LIMITED (100.0%)
8 Murieston Road Hale Altrincham
Cheshire CW6 9NW, GB

72 Inventor/es:

POOLE, JOHN EDWARD y
POWELL, RICHARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Observaciones :

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

ES 2 525 409 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 refrigerante

5 **Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a composiciones refrigerantes. La invención se refiere particularmente a composiciones refrigerantes que no tienen efecto adverso alguno sobre el ozono estratosférico. La invención también se refiere a composiciones que son útiles por un lado en refrigeración y por otro en sistemas de acondicionamiento de aire diseñados para usar Sustancias que Agotan el Ozono (ODS) tales como HCFC22 (clorodifluorometano) y también para su uso en nuevos equipos. Estas composiciones refrigerantes son compatibles con lubricantes que comúnmente se encuentran en los sistemas de refrigeración y acondicionamiento de aire y también los nuevos lubricantes sintéticos (por ejemplo aceites de éster de poliol).

15 Aunque se adoptan precauciones para evitar las fugas de refrigerante a la atmósfera, en ocasiones esto sucede. En alguno lugares la emisión de hidrocarburos se encuentra regulada para minimizar la generación de ozono troposférico provocado por efecto de luz solar sobre los hidrocarburos mezclados con oxígeno. Para minimizar la contribución de hidrocarburos a la atmósfera por medio de fuga de las mezclas que son el objeto de la presente invención, el contenido de hidrocarburos debería ser preferentemente menor de un 5 %, más preferentemente menor de un 3,5 %.

También se pueden usar las composiciones de la presente invención en un equipo diseñado para sustancias que no agotan la capa de ozono.

25 Se sabe bien que los clorofluorocarburos (CFCs) tales como CFC12 y CFC502 y los hidroclofluorocarburos tales como HCFC22, al tiempo que son eficaces energéticamente, no inflamables y presentan baja toxicidad, migran a la estratosfera donde son descompuestos por los rayos ultra violeta para atacar el ozono. Resulta deseable sustituir estas Sustancias que Agotan la Capa de Ozono por alternativas que no agotan el ozono tales como hidrofluorocarburos (HFCs) que tampoco son inflamables, eficaces y de baja toxicidad. Existen seis HFCs principales, concretamente HFC134a, HFC132, HFC125, HFC143a, HFC227ea y HFC152a, que pueden sustituir a CFCs y HCFCs bien de forma individual o bien en forma de mezclas. Aunque se pueden usar HFC134a, HFC227ea y HFC 152a para sustituir ODS de manera directa, generalmente HFC32, HFC143a y HFC125 se encuentran en las mezclas como sustitutivos para ODS. No obstante, los HFC no tiene la solubilidad apropiada en los lubricantes tradicionales tales como aceites minerales y aceites de alquibenceno de manera que se han introducido lubricantes que contienen oxígeno sintéticos de manera específica para los equipos nuevos. Estos nuevos lubricantes son caros e higroscópicos.

40 Se han comercializado mezclas de refrigerantes tales como R404A, R507, R410A y R407C y otras como sustitutivos de CFCs y HCFCs pero, debido a que estas composiciones contienen únicamente componentes de HFC, no se pueden usar con los lubricantes tradicionales que se encuentran comúnmente en CFCs y HCFCs. Si se usan estas mezclas para sustituir a CFCs y HCFCs en los equipos actuales, los principales fabricantes de sustancias químicas recomiendan conservar no más de un 5 % del lubricante tradicional del sistema de manera que sea necesario un cambio casi completo del lubricante por un lubricante sintético que contenga oxígeno o una reconversión completa. Con frecuencia, esto resulta costoso y técnicamente insatisfactorio.

45 Aunque los fabricantes de equipos han adaptado sus unidades para operar con mezclas de HFC, se ha descubierto que los productos disponibles comercialmente no son tan satisfactorios como CFCs y HCFCs. En particular, con el fin de garantizar un retorno de aceite apropiado, los lubricantes de hidrocarburos, tales como aceite mineral, se han sustituido por lubricantes que contienen oxígeno, notablemente ésteres de poliol y polialquilen glicoles. Desafortunadamente, estos materiales presentan tendencia a absorber la humedad atmosférica, especialmente durante el mantenimiento, lo que puede contribuir a una corrosión excesiva y al desgaste del equipo. Esto puede reducir la fiabilidad del equipo. Es un objetivo de la presente invención proporcionar mezclas de HFC/hidrocarburos que permitan el uso continuado de aceites de hidrocarburos tanto en los equipos actuales como en los nuevos.

55 En la búsqueda de una mezcla refrigerante que pueda usarse fácilmente para sustituir R22 en los equipos nuevos & actuales, es especialmente importante que la nueva mezcla posea una capacidad de refrigeración adecuada. La capacidad debería ser al menos de un 90 % la del fluido que se sustituye, más preferentemente al menos un 95 % la del fluido que se sustituye y del modo más preferido igual o mayor que la del fluido que se sustituye en condiciones de operación similares. La presente invención se refiere a composiciones refrigerantes que tienen capacidades similares a R22 por todo el intervalo de aplicaciones para acondicionamiento de aire & refrigeración desde temperaturas elevadas hasta temperaturas bajas en las que comúnmente se encuentra R22.

65 Algunos refrigerantes, tales como R407C, tienen cambios de temperatura amplios (> 4 °C) en el evaporador y condensador. Los fabricantes de equipos, basándose en su experiencia con los fluidos individuales CFC/HCFC o azeótropos, prefieren refrigerantes con cambios bajos. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar mezclas de HFC/hidrocarburos que puedan sustituir a mezclas de HCFC 22 y HFC tales como R407C con el fin de

permitir el uso continuado de lubricantes de hidrocarburos en los equipos y minimizar los cambios de temperatura en los intercambiadores de calor proporcionando formulaciones azeotrópicas o casi azeotrópicas.

5 Se han usado diversos términos en la bibliografía de patentes para describir las mezclas refrigerantes. Las siguientes definiciones están tomadas del Patrón 34 de la American Society of Heating, Refrigerating & Air Conditioning Engineers (ASHRAE);

10 Azeótropo: una mezcla azeotrópica es una que contiene dos o más refrigerantes cuyas composiciones de equilibrio de fase de vapor y líquido son las mismas a una presión concreta. Las mezclas azeotrópicas exhiben cierta separación de componentes en otras condiciones. El alcance de la separación depende del azeótropo particular y de la aplicación.

15 Temperatura azeotrópica: la temperatura a la cual las fase de líquido y vapor de una mezcla tienen la misma separación en moles de cada componente en equilibrio para una presión especificada.

Casi azeótropo: una mezcla azeotrópica con un cambio de temperatura suficientemente pequeño para poderse disgregar sin el consiguiente error de análisis para un aplicación específica.

20 Zeótropo: mezclas que comprende componentes múltiples de diferentes volatilidades que, cuando se usan en ciclos de refrigeración, cambias la composición volumétrica y las temperaturas de saturación a medida que se evaporan (ebullen) o se condensan a presión constante.

25 Cambio de temperatura: el valor absoluto de la diferencia entre las temperaturas de comienzo y terminación de un proceso de cambio de fase por medio de un refrigerante dentro de un componente de un sistema de refrigeración, exclusivo de cualquier sub-enfriamiento o supercalentamiento. Normalmente, esta expresión describe la condensación o evaporación de un azeótropo.

30 La presente invención se refiere a composiciones refrigerantes azeotrópicas o casi azeotrópicas, que no son inflamables en ninguna condición de separación como se define en el Patrón ASHRAE 34, y que se pueden usar para sustituir ODS en una unidad actual sin necesidad de cambiar el lubricante o hacer cualquier cambio significativo en el soporte físico del sistema. En los equipos nuevos, las composiciones refrigerantes permiten el uso continuado de aceites de hidrocarburos aunque la unidad puede modificarse para optimizar el rendimiento del nuevo refrigerante, por ejemplo seleccionando las longitudes más apropiadas de los tubos capilares. Cuando se experimentan el ingreso de humedad u otros problemas con aceites que contienen oxígeno, las nuevas composiciones permiten la sustitución de dichos aceites por aceites de hidrocarburos.

35 Se sabe en la técnica que la adición de una pequeña cantidad de hidrocarburos a una composición de refrigerante que contiene HFC o mezclas de HFC puede tener como resultado que se disuelva hidrocarburo suficiente en el lubricante objeto de transporte alrededor del sistema, de manera que se mantenga la lubricación del compresor en todo momento. Resulta obvio que cuanto mayor es el contenido de hidrocarburos de la composición mayor es la capacidad del refrigerante para transportar el lubricante de nuevo hasta el compresor. No obstante, un contenido de hidrocarburos demasiado elevado puede conducir a mezclas inflamables. Aunque los refrigerantes inflamables son aceptables en algunas aplicaciones, la presente invención se refiere a composiciones no inflamables para su uso en equipos en los que los refrigerantes inflamables están prohibidos. No obstante, no se comprende bien el modo de lograr composiciones no inflamables en todas las condiciones, incluyendo la separación de las composiciones refrigerantes que pueden tener lugar durante una fuga del refrigerante desde el sistema o durante el almacenamiento. Es preciso considerar la inflamabilidad en las fases tanto líquida como gaseosa.

40 No todos los HFCs son no inflamables como se define en el Patrón ASHRAE 34. HFC143a y HFC32 no han recibido una calificación de no inflamable por parte de ASHRAE. La presente invención se refiere a composiciones de refrigerantes que no solo cubren mezclas de HFC no inflamables con hidrocarburos sino también mezclas de HFCs inflamables, HFCs no inflamables e hidrocarburos en proporciones seleccionadas de forma que dichas composiciones sean no inflamables durante la separación, al tiempo que proporcionan efectos refrigerantes suficientes y rendimientos termodinámicos como las mezclas de ODS y HFC a las que sustituyen.

45 Aunque la presente invención se refiere a composiciones refrigerantes que se pueden usar con lubricantes tradicionales tales como aceites minerales y aceites de alquilbenceno, también son apropiados para su uso con lubricantes sintéticos que contienen oxígeno.

50 En la formulación de mezclas de HFC/hidrocarburos para sustituir HFC 22 en aplicaciones específicas, en ocasiones es necesario usar uno o más HFCs de bajo punto de ebullición, con uno o más HFCs de alto punto de ebullición. En este contexto, los HFCs preferidos de bajo punto ebullición son HFC 243a y HFC 125, y el HFC de alto punto de ebullición es HFC 134a.

65 Con el fin de evitar la inflamabilidad de la mezcla, o de una fracción generada por una fuga, por ejemplo como se define por parte del Patrón ASHRAE 34, se debe minimizar la cantidad total de hidrocarburo. Al mismo tiempo, es

necesario maximizar la cantidad de mezcla de hidrocarburos disueltos en el aceite, para un buen retorno de aceite, especialmente en aquellos puntos del circuito en los que el aceite adopta el valor de máxima viscosidad, por ejemplo en el evaporador. Uno de los componentes de HFC de la presente invención, concretamente HFC143a tiene la clasificación de seguridad ASHRAE de A2 que hace que la cantidad de HFC143a usada y la selección del hidrocarburo crítico obtengan una calificación de no inflamable de A1 para la mezcla. Un hidrocarburo de punto de ebullición elevado, tal como pentano o iso-pentano, se concentra en la fase líquida. Esto viene demostrado por medio de los ensayos de fuga llevados a cabo en una mezcla de HFC 134a, HFC 125 y pentano, como se muestra en el Ejemplo 1.

Se operó el programa Refleak de National Institute for Standards & Technology (NIST) - que se usa ampliamente para determinar la separación de mezclas refrigerantes en todas las condiciones según se requiere por parte del Patrón ASHRAE 34 - para mezclas que comprendía HFC134a, HFC134a & R125 con butano e isobutano que produjeron los resultados que se muestran en el Ejemplo 2. La acumulación de butano en la fase líquida hacia el final de la fuga fue significativa por encima de un 60 % en comparación con isobutano de un 15 %.

También se operó Refleak para mezclas que comprendían HFC134a, HFC143a & R125 con isobutano únicamente como se muestra en el Ejemplo 3. Se observó que la acumulación de isobutano fue considerablemente menor que la de butano en la fase líquida en la separación de peor caso. En la patente número EP 12380 39B1, Roberts muestra la inclusión de 2-metil-propano (isobutano) en mezclas que contienen HFCs debido a las cuestiones de inflamabilidad en la separación del peor caso. De manera sorprendente, se ha comprobado que el uso de isobutano en mezclas que contienen HFC134a, HFC143a y HFC 125 tiene como resultado la no inflamabilidad en la separación de peor caso bajo el Patrón ASHRAE 34.

La presente invención permite el uso de un HFC inflamable, tal como HFC143a, en una mezcla refrigerante no inflamable, mejorando de este modo de manera sustantiva su rendimiento, en particular su capacidad.

El documento WO 96/03473 divulga sustituciones para R22 y R5012 que comprenden:

- 1 % - 60 % de R134a;
- 10 % - 80 % de R125;
- 10 % - 70 % de R143 a; y
- 1 % - 10 % de hidrocarburo.

De acuerdo con la presente invención, una composición refrigerante consiste esencialmente en: un componente de hidrofluorocarburo que consiste en, en peso:

R134a	de 10 a 25 %
R125	de 46 a 74,7 %
R143a	de 15 a 25 %
2-metilpropano	de 0,3 a 4 %.

En realizaciones preferidas, la composición consiste en una mezcla de componente de hidrofluorocarburo y el componente de hidrocarburo de manera que no está presente ninguna cantidad sustancial de ningún otro componente y otros gases.

En una realización más preferida, la composición es no inflamable cuando se encuentra completamente en fase de vapor.

Una composición preferida consiste esencialmente en:

R134a	de 10 a 25 %
R125	de 74,7 a 46 %
R143a	de 15 a 25 %
2-metilpropano	de 0,3 a 4 %.

En una realización, el isobutano está presente en una cantidad de un 0,6 % a un 4 % y en el que la composición está en un recipiente en el que están presentes vapor y líquido, no siendo ni el vapor ni el líquido inflamables.

En una segunda realización preferida, el hidrocarburo está presente en una cantidad de un 0,6 a un 3,5 %.

En una realización particularmente preferida, una composición refrigerante que puede encontrar aplicación para sustituir R22 comprende:

ES 2 525 409 T3

R134a	15,7 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,3 %.

Otra composición preferida que puede encontrar aplicación como sustitutivo de R22 consiste esencialmente en:

R134a	15,8 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,2 %.

5 Una composición refrigerante más preferida comprende:

R134a	15,9 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,1 %.

Una composición refrigerante preferida comprende

R134a	16 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3 %.

10

Una composición refrigerante más preferida comprende

R134a	16,1 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,9 %.

Otra composición refrigerante más preferida comprende

15

R134a	16,2 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,8 %.

Otra composición de refrigerante más preferida comprende

R134a	16,3 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,7 %.

20 Una composición refrigerante más preferida comprende

R134a	16,4 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,6 %.

Otra composición refrigerante preferida comprende

R134a	16,5 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,5 %.

25

Otra composición refrigerante preferida comprende

R134a	16 %
R125	64 %
R143a	18 %

2-metilpropano 2 %.

Otra composición refrigerante más preferida comprende

R134a 15,8 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 3,2 %.

5 Otra composición refrigerante más preferida comprende

R134a 15,9 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 3,1 %.

Otra composición refrigerante aún más preferida comprende

R134a 16 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 3 %.

10

Una composición refrigerante más preferida comprende

R134a 16,1 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 2,9 %.

Otra composición refrigerante preferida comprende

15

R134a 16,2 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 2,8 %.

Otra composición de refrigerante preferida comprende

R134a 16,3 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 2,7 %.

20 Otra composición refrigerante aún más preferida comprende

R134a 16,4 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 2,6 %.

Otra composición refrigerante más preferida comprende

R134a 16,5 %
R125 65 %
R143a 16 %
2-metilpropano 2,5 %.

25

Otra composición refrigerante más preferida comprende

R134a 15,8 %
R125 67 %
R143a 14 %
2-metilpropano 3,2 %.

Otra composición refrigerante aún más preferida comprende

R134a	15,9 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	3,1 %.

Otra composición refrigerante más preferida comprende

5

R134a	16 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	3 %.

Otra composición refrigerante preferida comprende

R134a	16,1 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	2,9 %.

10 Otra composición refrigerante preferida comprende

R134a	16,2 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	2,8 %.

Otra composición refrigerante aún más preferida comprende

R134a	16,3 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	2,7 %.

15

Una composición refrigerante preferida comprende

R134a	16,4 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	2,6 %.

Otra composición refrigerante preferida comprende

20

R134a	16,5 %
R125	67 %
R143a	14 %
2-metilpropano	2,5 %.

Los porcentajes y otras proporciones referidas en la presente especificación están en peso a menos que se indique lo contrario y están seleccionados hasta un total de un 100 % a partir de los intervalos divulgados.

25 La invención se describe más por medio de los ejemplos pero no en un sentido limitante. Se emplean las siguientes abreviaturas.

AF En forma de composición de mezcla formulada

WCF Formulación de Caso Peor: se define WCF como la composición que contiene los componentes inflamables más elevados (porcentaje) dentro del intervalo de tolerancia de fabricación y la cantidad más baja del componente no inflamable.

WCFF Formulación Separada de Caso Peor: cuando una mezcla experimenta una fuga a partir de un envase o sistema, uno o más componentes inflamables se pueden concentrar en las fases de líquido o vapor debido a la separación. Con el fin de evaluar de manera apropiada el posible riesgo de inflamabilidad de una mezcla, se somete la composición de formulación de caso peor (WCF) a un ensayo de fuga convencional como viene especificado por medio del protocolo

ASHRAE 34. Este ensayo de fuga puede ser bien experimental o bien simulado usando un programa de ordenador tal como NIST's Refleak.

Ejemplo 1

5 Una mezcla con una composición de AF de un 63 % de R125, un 18 % de 143a, un 15,7 % de R134 y un 3,3 % de 2-metilpropano (isobutano) tiene una composición de WCF de un 62 % de R125, un 18,9 % de R143a, un 15,7 % de R134a y un 3,4 % de isobutano. Se usó el programa NIST's Refleak para calcular la separación de esta mezcla de WCF para fugas isotermas de fase de vapor a 54 °C y -34,4 °C. La Tabla 2 muestra las composiciones de WCFF en estas condiciones.

10

Tabla 1

	AF	WCF	WCFF		WCFF	
			54 °C		-34,4 °C	
			Líquido	Vapor	Líquido	Vapor
R125	63	62	52,8	57,6	62	70
R143a	18	18,9	18,7	19	18,9	18,8
R134a	15,7	15,7	24,7	19,8	15,7	7,4
2-metilpropano (isobutano)	3,3	3,4	3,83	3,65	3,49	3,73
% en peso de fuga			82		83	

Ejemplo 2

15 Se evaluaron las mezclas R125, R143a, R134a y R600a (2-metilpropano) en un acondicionador de aire hermético o semi-hermético típico usando un programa NIST's CYCLE D.

DEMANDA DE ENFRIAMIENTO SUMINISTRADA	10 kW
AL EVAPORADOR	
Temperatura de evaporación de punto medio	7 °C
Supercalentamiento	5,0 °C
Disminución de presión de la tubería de succión (en temperatura saturada)	1,5 °C
CONDENSADOR	
Temperatura de condensación de fluido de punto medio	45,0 °C
Subenfriamiento	5,0 °C
Disminución de presión de la tubería de descarga (en temperatura saturada)	1,5 °C
TUBERÍA DE LÍQUIDO/TUBERÍA DE SUCCIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR	
Eficacia	0,3
COMPRESOR	
Eficacia isentrópica del compresor	0,7
Eficacia volumétrica del compresor	0,82
Eficacia del motor	0,85
POTENCIA PARASÍTICA	
Ventilador del evaporador	0,3 kW
Ventilador del condensador	0,4 kW
Controles	0,1 kW

Los resultados del análisis de los rendimientos en la unidad de acondicionamiento de aire usando estos parámetros de operación se muestran en la Tabla 2, más R22 con fines de comparación.

20

Tabla 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	R22
Refrigerante	60,2	61,8	63	63	63,2	63,5	64,2	64	64,3	65,7	66,5	66,8	67,1	69,2	
% en peso de 125															
% en peso de 143a	19,8	18,6	18	18	18	18	17	18	17,4	16,8	17,1	16,3	18,1	16,2	
% en peso de 134a	16	16	15,7	16	16	16	16	16	15,1	14,9	15,3	14,1	14	14	
% en peso de 600a	4	3,6	3,3	3	2,8	2,5	2,8	2	3,2	2,6	1,1	2,8	0,8	0,6	
Presión de descarga (bar)	19,53	19,63	19,74	19,77	19,81	19,86	19,83	19,96	19,85	20,00	20,24	20,07	20,45	20,53	17,91
Temperatura de descarga (°C)	76,3	76,2	76,2	76,2	76,2	76,3	76,1	76,3	76,0	76,0	76,2	75,8	76,2	76,0	104,7
COP (sistema)	2,42	2,42	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,40	2,41	2,40	2,40	2,49
Capacidad (kW/m ³)	3035	3046	3058	3062	3066	3074	3068	3085	3070	3088	3118	3095	3142	3149	3067
Cambio en evaporador (°C)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	0
Cambio en condensador (°C)	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,2	1,2	0

Ejemplo 3

5 Se evaluaron las mezclas R125, R143a, R134a y R600a (2-metilpropano) en una unidad típica de refrigeración con compresor usando un programa NIST's CYCLE D.

DEMANDA DE ENFRIAMIENTO SUMINISTRADA AL EVAPORADOR	10 kW
Temperatura de evaporación de punto medio	-30 °C
Supercalentamiento	5,0 °C
Disminución de presión de la tubería de succión (en temperatura saturada)	1,5 °C
CONDENSADOR	
Temperatura de condensación de fluido de punto medio	35,0 °C
Subenfriamiento	5,0 °C
Disminución de presión de la tubería de descarga (en temperatura saturada)	1,5 °C
TUBERÍA DE LÍQUIDO/TUBERÍA DE SUCCIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR	
Eficacia	0,3
COMPRESOR	
Eficacia isentrópica del compresor	0,7
Eficacia volumétrica del compresor	0,82
Eficacia del motor	0,85
POTENCIA PARASÍTICA	
Ventilador del evaporador	0,3 kW
Ventilador del condensador	0,4 kW
Controles	0,1 kW

Los resultados del análisis de los rendimientos en la unidad de refrigeración usando estos parámetros de operación se muestran en la Tabla 3, más R22 y R502 con fines de comparación.

10

Tabla 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	R22	R502
Refrigerante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
% en peso de 125	60,2	61,8	63	63	63,2	63,5	64	64,2	64,3	65,7	66,5	66,8	67,1	69,2		
% en peso de 143a	19,8	18,6	18	18	18	18	18	17	17,4	16,8	17,1	16,3	18,1	16,2		
% en peso de 134a	16	16	15,7	16	16	16	16	16	15,1	14,9	15,3	14,1	14	14		
% en peso de 600a	4	3,6	3,3	3	2,8	2,5	2	2,8	3,2	2,6	1,1	2,8	0,8	0,6		
Presión de descarga (bar)	15,34	15,42	15,51	15,52	15,55	15,60	15,67	15,57	15,59	15,71	15,89	15,77	16,06	16,12	14,07	15,46
Temperatura de descarga (°C)	82,9	82,8	82,7	82,8	82,9	82,9	83,0	82,7	82,5	82,5	82,9	82,2	82,8	82,6	132,4	93,5
COP (sistema)	1,52	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,50	1,50	1,60	1,55
Capacidad (kW/m ³)	819	822	825	825	827	828	831	826	829	834	840	837	849	850	872	907
Cambio en evaporador (°C)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	0,0	0,1
Cambio en condensador (°C)	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,4	0,0	0,0

REIVINDICACIONES

1. Una composición refrigerante que consiste esencialmente en un componente de hidrofluorocarburo que consiste en, en peso:

5

R134a	de 10 a 25 %
R125	de 46 a 74,7 %
R143a	de 15 a 25 %
2-metilpropano	de 0,3 a 4 %.

2. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1, que consiste esencialmente en, en peso:

R134a	de 14 a 17 %
R125	de 59 a 71,4 %
R143a	de 14 a 20 %
2-metilpropano	de 0,6 a 4 %.

10 3. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1, que consiste esencialmente en, en peso:

R134a	16,2 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,8 %.

4. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1 que consiste esencialmente en una de las siguientes composiciones, en peso:

15

(i)

R134a	15,7 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,3 %

(ii)

R134a	15,8 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,2 %

(iii)

R134a	15,9 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3,1 %

(iv)

R134a	16 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	3 %

20

(v)

R134a	16,1 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,9 %

(vi)

R134a	16,3 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,7 %

(vii)

R134a	16,4 %
R125	63 %
R143a	18 %
2-metilpropano	2,6 %

(viii)

R134a	16,5 %
R125	63 %
R143a	18 %

ES 2 525 409 T3

	(ix)	2-metilpropano	2,5 %
		R134a	16 %
		R125	64 %
		R143a	18 %
	(x)	2-metilpropano	2 %
		R134a	15,7 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xi)	2-metilpropano	3,3 %
		R134a	15,8 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xii)	2-metilpropano	3,2 %
		R134a	15,9 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
5	(xiii)	2-metilpropano	3,1 %
		R134a	16 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xiv)	2-metilpropano	3 %
		R134a	16,1 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xv)	2-metilpropano	2,9 %
		R134a	16,2 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xvi)	2-metilpropano	2,8 %
		R134a	16,3 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xvii)	2-metilpropano	2,7 %
		R134a	16,4 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
10	(xviii)	2-metilpropano	2,6 %
		R134a	16,5 %
		R125	65 %
		R143a	16 %
	(xix)	2-metilpropano	2,5 %
		R134a	15,8 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
	(xx)	2-metilpropano	3,2 %
		R134a	15,9 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
	(xxi)	2-metilpropano	3,1 %
		R134a	16 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	3 %

	(xxii)	R134a	16,1 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	2,9 %
	(xxii)	R134a	16,2 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	2,8 %
	(xxiv)	R134a	16,3 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	2,7 %
	(xxv)	R134a	16,4 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	2,6 %
5	(xxvi)	R134a	16,5 %
		R125	67 %
		R143a	14 %
		2-metilpropano	2,5 %.

5. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1, que cuando se permite una fuga en condiciones especificadas por medio del Patrón ASHRAE 34 no genera una mezcla de líquido o vapor con un contenido de hidrocarburos mayor de un 5 % en peso.
- 10 6. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1, que cuando se permite una fuga en condiciones especificadas por medio del Patrón ASHRAE 34 no genera una mezcla de líquido o vapor con un contenido de hidrocarburos mayor de un 4 % en peso
- 15 7. Una composición refrigerante como la de la reivindicación 1, en la que el porcentaje en peso de hidrocarburos no varía en más de un 0,5 %, cuando la composición bajo vapor isotérmico genera una fuga a 23 °C.
8. Uso de una composición refrigerante como la de cualquier reivindicación anterior en una unidad de refrigeración o de acondicionamiento de aire con un aceite mineral o aceite de alquibenceno, hidrocarburo sintético o lubricante sintético que contiene oxígeno.
- 20 9. Uso de una composición refrigerante como la de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en una unidad de refrigeración o de acondicionamiento de aire en la que el lubricante es una mezcla de hidrocarburo y lubricantes que contienen oxígeno.
- 25 10. Uso de una composición refrigerante de acuerdo con la reivindicación 9 en una unidad de refrigeración.