

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 378**

51 Int. Cl.:

**C09K 5/04** (2006.01)

**F25B 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2010 E 10807634 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2516579**

54 Título: **Refrigerantes que no agotan el ozono y con potencial de calentamiento global bajo para refrigeración con baja temperatura**

30 Prioridad:

**21.12.2009 GB 0922288**

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

**31.05.2016**

73 Titular/es:

**RPL HOLDINGS LIMITED (100.0%)  
8 Murieston Road  
Hale, Altricham, Cheshire WA15 9ST, GB**

72 Inventor/es:

**POOLE, JOHN EDWARD y  
POWELL, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 572 378 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**

Refrigerantes que no agotan el ozono y con potencial de calentamiento global bajo para refrigeración con baja temperatura

5 Esta invención se refiere a composiciones refrigerantes particularmente, pero no exclusivamente, a composiciones que tienen un Potencial de Calentamiento Global (PCG) de menos de 2.000 sobre un Horizonte de Tiempo Integrado (HTI) de 100 años, y que tienen un mínimo efecto adverso sobre el ozono estratosférico. Esta invención se refiere a composiciones que son particularmente, pero no exclusivamente, para el reemplazo de R404A y R507 en sistemas de refrigeración y que son no inflamables, tienen eficiencia energética y son de baja toxicidad.

15 Se sabe bien que los clorofluorocarburos (CFC) tales como CFC12 y CFC502 e hidroc fluorocarburos tales como HCFC22 migran a la estratosfera donde se descomponen por acción de la luz ultravioleta para atacar a la capa de ozono. Estas Sustancias que Agotan el Ozono (SAO) están en proceso de ser reemplazadas por alternativas que no agotan el ozono tales como los hidroc fluorocarburos (HFC), que son no inflamables, eficaces y de baja toxicidad. En ciertas aplicaciones, en particular pero no específicamente relacionadas con sistemas de refrigeración de bajas temperaturas encontrados a menudo en los supermercados, R502 era el principal refrigerante de elección debido en gran medida a su menor temperatura de descarga comparada con R22. Como consecuencia del acuerdo ambiental global incorporado en el Protocolo de Montreal, R502 se ha prohibido en muchos países y se eliminará en los restantes países que han firmado este acuerdo para finales de 2010.

25 Los principales reemplazos que no agotan ozono para R502 son composiciones de HFC con los números de refrigerantes R404A y R507 que, aunque son excelentes refrigerantes en términos de eficiencia energética, no inflamabilidad, baja toxicidad y propiedades termodinámicas, no obstante tienen valores de PCG que están en el extremo superior del intervalo de los HFC comúnmente usados. R134a tiene un PCG de 1.300, pero R404A y R507 tienen unos valores de PCG de 3.982 y 3.985 respectivamente de acuerdo con el cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

30 El documento US-A-5722256 describe mezclas de punto de ebullición constante para su uso como refrigerantes y para otros propósitos que comprenden R125, R32 y R134a. Propano o R227ea se puede sustituir o combinar con estas mezclas.

35 El documento US 2004/016902 desvela composiciones refrigerantes que comprenden HFC32, HFC134a, HFC152a y HFC227ea. El documento US 5954995 desvela sustitutos de adición para el refrigerante R134a que comprenden R125, R227ea y R152a.

El documento US2003/001132 desvela una composición refrigerante que comprende R32, R227ea y R134a o R152a.

40 El documento US 2007/290163 desvela un refrigerante que comprende una combinación seleccionada entre mezclas de (a) R134a y R125; (b) R134a, R125 y R143a, (c) R125 y R143a, (d) R134a, R227ea y R125 y un componente hidrocarburo seleccionado entre isopentano y butano, isopentano, butano e isobutano y butano e isobutano.

45 Las realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan composiciones refrigerantes que son no inflamables en todas las condiciones de fraccionamiento como se define en la Norma 34 de ASHRAE (Sociedad americana de Ingenieros de Calentamiento Refrigeración y Aire acondicionado). Aunque el reemplazo de R404A y R507 es una reducción sustancial de PCG, las realizaciones preferidas de esta invención también permiten el reemplazo de Sustancias que Agotan el Ozono en las unidades existentes sin la necesidad de cambiar el lubricante o hacer cualesquiera cambios significativos al equipo del sistema. Donde se ha sufrido la entrada de humedad u otros problemas con aceites que contienen oxígeno, las nuevas composiciones permiten que tales aceites se reemplacen por aceites de hidrocarburos.

55 Un aspecto preferido de la presente invención también se refiere a dispositivos refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor que usan estas composiciones refrigerantes y funcionan en el Ciclo Rankine inverso.

Un aspecto adicional preferido de la presente invención además se refiere a dispositivos de refrigeración, aire acondicionado y de bombas de calor que usan estas composiciones refrigerantes y funcionan en un Ciclo de Lorentz.

60 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición refrigerante que consiste esencialmente en un componente hidrofluorocarburo que consiste en

65	HFC 134a	15-45 %
	HFC 125	20-40 %
	HFC 32	25-45 %

# ES 2 572 378 T3

HFC 227ea	2-12 %
HFC 152a	2-10 %

5 conjuntamente con un componente hidrocarburo opcional; en el que las cantidades están en peso y se seleccionan hasta un total del 100 %.

En una realización preferida de la invención el componente hidrofluorocarburo consiste en:

10	HFC 134a	25-40 %
	HFC 125	25-35 %
	HFC 32	35-40 %
	HFC 227ea	2-12 %
	HFC 152a	2-10 %

15 Un componente hidrofluorocarburo preferido consiste esencialmente en:

20	R134a	15-40 %
	R125	25-40 %
	R32	25-40 %
	R227ea	2-10 %
	R152a	2-10 %

Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

25	R134a	15-32 %
	R125	25-39 %
	R32	25-40 %
	R227ea	2-10 %
	R152a	2-10 %

30 Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

35	R134a	20-32 %
	R125	29-37 %
	R32	27-37 %
	R227ea	2-7 %
	R152a	2-7 %

Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

40	R134a	28 %
	R125	31 %
	R32	31 %
45	R227ea	5 %
	R152a	5 %

Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

50	R134a	26 %
	R125	32 %
	R32	32 %
	R227ea	5 %
	R152a	5 %

55 Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

60	R134a	24 %
	R125	33 %
	R32	33 %
	R227ea	5 %
	R152a	5 %

Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

65	R134a	30 %
	R125	30 %

R32	30 %
R227ea	5 %
R152a	5 %

5 Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

R134a	22 %
R125	34 %
R32	34 %
R227ea	5 %
R152a	5 %

10

Un componente hidrofluorocarburo adicional consiste esencialmente en:

R134a	35 %
R125	35 %
R32	35 %
R227ea	5 %
R152a	5 %

15

20

En composiciones particularmente preferidas no están presentes hidrofluorocarburos adicionales además de los descritos en esta memoria descriptiva.

25

Las composiciones de esta invención consisten esencialmente en estos compuestos, en el sentido de que cantidades menores de impurezas o aditivos pueden estar presentes siempre que las propiedades esenciales de las composiciones no estén afectadas adversamente.

30

Las realizaciones preferidas de esta invención se refieren a mezclas refrigerantes de HFC y opcionalmente hidrocarburos con valores de PCG de 2.000 o menos, pero que tienen comportamientos similares en unidades de refrigeración a R404A y R507 mientras que son también no inflamables y de baja toxicidad.

35

Los intervalos de componentes de HFC de las realizaciones preferidas se han seleccionado de manera que todas las composiciones dentro de estos intervalos tengan valores de PCG por debajo de 2.000. Mientras que las composiciones específicas de R134a, R125 y R32 pueden dar como resultados mezclas con valores de PCG por debajo de 2.000 y comportamientos similares a R404A y R507, la adición de R152a es ventajosa ya que además reduce el PCG total de la mezcla. La inclusión de R227ea asegura que las mezclas no lleguen a ser inflamables en condiciones de funcionamiento, y potencia el regreso del aceite al compresor debido a la emulsificación del lubricante.

40

Aunque el uso de alternativas a los HFC tales como hidrocarburos y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ambos de los cuales tienen valores de PCG considerablemente inferiores que los HFC, son técnicamente viables en sistemas de refrigeración, estas alternativas tienen desventajas inherentes que reducen su uso general en particular en áreas públicas tales como supermercados. En el caso de hidrocarburos, su alta inflamabilidad significa que solamente se pueden usar de manera segura conjuntamente con un circuito de refrigeración secundario, lo que contribuye a que tenga ineficiencia energética y mayores costes. En un sistema de refrigeración de supermercado típico, se tiene que usar CO<sub>2</sub> en el ciclo transcrito sobre el lado alto del sistema. Este uso también da como resultado una penalización de energía conjuntamente con presiones de funcionamiento muy altas. Estos factores presentan un riesgo adicional para la salud. Esta invención se refiere a refrigerantes que tienen unos valores de PCG directos que son menores que los de R404A y R507 en cerca del 50 %.

50

Los HFC no tienen solubilidad adecuada en lubricantes tradicionales tales como aceites minerales y de alquilbenceno de manera que los lubricantes que contienen oxígeno sintético, que son caros e higroscópicos, se han introducido específicamente para el nuevo equipo.

55

Mezclas refrigerantes tales como R404A, R507, R410A, R407C y otras se han comercializado como reemplazos para los CFC y HCFC pero, debido a que estas composiciones contienen solamente componentes HFC, no se pueden usar con los lubricantes hidrocarburos tradicionales comúnmente encontrados en uso con los CFC y HCFC. Si estas mezclas se van a usar para reemplazar los CFC y HCFC en el equipo existente, los fabricantes de compuestos químicos principales han recomendado que no se retenga más del 5 % del lubricante tradicional en el sistema. Por lo tanto se requiere un cambio virtualmente completo de lubricante a un lubricante que contenga oxígeno sintético dando como resultado una actualización completa. Esto requiere una actualización total. Esto es a menudo costoso y técnicamente insatisfactorio. En particular para asegurar un adecuado retorno de aceite, lubricantes hidrocarburos, tal como aceite mineral, se han reemplazado por lubricantes que contienen oxígeno, notablemente ésteres de poliol y polialquilenglicoles. Desgraciadamente estos materiales están expuestos a absorber humedad atmosférica, especialmente durante el mantenimiento. Esta absorción puede contribuir a una excesiva corrosión y gasto de equipo. La fiabilidad del equipo se puede reducir. Las realizaciones preferidas de esta

60

65

patente proporcionan mezclas de HFC/hidrocarburo que permiten el uso continuado de aceites de hidrocarburo en los equipos existentes y en los nuevos.

5 En las realizaciones preferidas de las composiciones descritas anteriormente la cantidad de HFC 227ea está en el intervalo entre aproximadamente el 2-12 %; más preferentemente el 3-12 %; más preferentemente el 2-10 %; lo más preferentemente el 4-6 %; especialmente aproximadamente el 5 %.

10 En las realizaciones preferidas de las composiciones descritas anteriormente la cantidad de HFC 152a está en el intervalo de entre aproximadamente 3-8 %; más preferentemente 4-6 %; especialmente aproximadamente 5 %.

15 La presencia de un hidrocarburo o mezcla de hidrocarburos no es esencial. Sin embargo composiciones que contienen hidrocarburos se pueden proporcionar de acuerdo con esta invención.

El componente hidrocarburo de las composiciones de esta invención se pueden seleccionar entre el grupo que consiste en: 2-metilbutano, butano, 2- metilpropano, 2,2-dimetilpropano, propano, propeno, but-1-eno, but-2-eno, 2-metilpropeno y mezclas de los mismos. El propano se puede excluir de las composiciones de esta invención.

Los componentes de hidrocarburo preferidos se seleccionan entre el grupo que consiste en: 2-metilbutano, butano, 2-metilpropano, pentano y mezclas de los mismos. 2-Metilpropano se prefiere especialmente. Se puede usar una mezcla de 2-metilpropano y 2-metilpropeno. Se prefiere especialmente el uso de 2-metilpropano como el único hidrocarburo.

20 Las cantidades de los componentes de hidrocarburo pueden ser entre una cantidad pequeña por ejemplo el 0,1 %-5 %, preferentemente el 0,3-5 %, más preferentemente el 0,6-4 %, lo más preferentemente el 2,5-3,5 %.

25 De acuerdo con un segundo aspecto preferido de esta invención se proporciona un circuito de refrigeración que comprende:

30 un primer intercambiador de calor conectado de manera operativa a un disipador de calor;  
 un segundo intercambiador de calor conectado de manera operativa a una primera fuente de calor;  
 un lubricante;  
 bomba o compresor; y  
 un dispositivo de expansión conectado entre los intercambiadores de calor;  
 estando el circuito dispuesto de manera que el fluido de funcionamiento se hace circular entre los intercambiadores de calor por medio de la bomba o el compresor de manera que el fluido de funcionamiento pasa sucesivamente desde la bomba o compresor al primer intercambiador de calor, el dispositivo de expansión,  
 35 el segundo intercambiador de calor y retorna a la bomba o compresor;  
 incluyendo el primer intercambiador de calor un primer conducto para un fluido de transferencia de calor;  
 incluyendo el segundo intercambiador de calor un segundo conducto para un fluido de transferencia de calor;  
 en el que el fluido de funcionamiento es una composición refrigerante de acuerdo con el primer aspecto de esta invención.

40 Alguna de las mezclas refrigerantes reivindicadas en esta memoria descriptiva son zeotrópicas, de manera que sus puntos de rocío y puntos de burbuja a la misma presión difieren en al menos 3 K. Cuando se emplea en una unidad de refrigeración que funciona en el ciclo de Lorentz, estas mezclas pueden mostrar una eficiencia energética potenciada comparada con su uso en una unidad de ciclo de Rankine inverso. La mejora se realiza explotando las diferencias de temperatura, potencialmente generadas por el refrigerante zeotrópico, entre las entradas y salidas de refrigerante del condensador y evaporador de una unidad de refrigeración. Estas diferencias de temperatura, que se pueden medir sencillamente por termopares colocados en las entradas y salidas, se denominan a menudo "deslizamientos de temperatura".

50 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un circuito de refrigeración que funciona en un ciclo de tipo Lorentz y que incluye:

55 un primer intercambiador de calor conectado de manera operativa a un disipador de calor;  
 un segundo intercambiador de calor conectado de manera operativa a una primera fuente de calor;  
 un lubricante;  
 bomba o compresor; y  
 un dispositivo de expansión conectado entre los intercambiadores de calor;  
 estando el circuito dispuesto de manera que el fluido de funcionamiento se hace circular entre los intercambiadores de calor por medio de la bomba o el compresor de manera que el fluido de funcionamiento pasa sucesivamente desde la bomba o compresor al primer intercambiador de calor, el dispositivo de expansión,  
 60 el segundo intercambiador de calor y retorna a la bomba o compresor;  
 incluyendo el primer intercambiador de calor un primer conducto para un fluido de transferencia de calor;  
 incluyendo el segundo intercambiador de calor un segundo conducto para un fluido de transferencia de calor;

65 en el que al menos uno del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor proporciona un deslizamiento de temperatura al flujo de fluido de transferencia de calor respectivo siendo la temperatura en un

extremo del primer intercambiador aproximadamente igual a la temperatura del fluido de transferencia de calor que sale del disipador de calor;

y siendo la temperatura en un extremo del segundo intercambiador de calor aproximadamente igual a la temperatura del fluido de transferencia de calor que sale de la fuente de calor;

5 en el que el fluido de funcionamiento es una composición refrigerante de acuerdo con el primer aspecto de esta invención.

La adición de una pequeña cantidad de hidrocarburo a una composición refrigerante que contiene HFC o una mezcla de HFC puede dar como resultado que suficiente hidrocarburo se disuelve en el lubricante de manera que el lubricante se transporta suficientemente alrededor del sistema de manera que se mantenga la lubricación del compresor. Es obvio que cuanto mayor es el contenido en hidrocarburo de la composición mayor es la capacidad del refrigerante para transportar el lubricante otra vez al compresor. Sin embargo, un contenido demasiado alto de hidrocarburo puede conducir a mezclas inflamables. Aunque los refrigerantes inflamables son aceptables en algunas aplicaciones, esta invención se refiere a composiciones no inflamables para uso en el equipo en el que están prohibidos refrigerantes inflamables. Sin embargo, es difícil lograr composiciones no inflamables en todas las condiciones incluyendo el fraccionamiento de las composiciones refrigerantes que pueden tener lugar durante una fuga del refrigerante del sistema o durante el almacenamiento.

Algunos HFC son inflamables como se define en la Norma 34 de ASHRAE. HFC32 y HFC125, se designan como inflamables por ASHRAE. Esta invención se refiere a composiciones de refrigerantes que incluyen tanto mezclas de los HFC no inflamables con hidrocarburos como también mezclas de los HFC inflamables, los HFC no inflamables e hidrocarburos en proporciones seleccionadas, de manera que todas estas composiciones son no inflamables durante el fraccionamiento mientras proporcionan efectos refrigerantes y comportamientos similares a medida que los refrigerantes se reemplazan, en concreto R404A, R507, CFC502, HCFC22 y otras composiciones que agotan el ozono.

Aunque esta invención se refiere a composiciones refrigerantes que se pueden usar con los lubricantes tradicionales tales como aceites mineral y de alquilbenceno, son también adecuados para uso con lubricantes que contienen oxígeno sintético. Las composiciones refrigerantes de esta invención pueden ser reemplazos adecuados para R404A, R507, HCFC22 y R502 en nuevo equipo suministrado por los fabricantes de equipo original.

En la formulación de mezclas de HFC, y en algunos casos las mezclas de HFC con hidrocarburos para reemplazar R404A, R507, CFC 502 y HCFC en aplicaciones específicas, es en general necesario usar uno o más HFC de menor punto de ebullición, con uno o más HFC de mayor punto de ebullición. En este contexto los HFC preferidos de menor punto de ebullición son HFC 32 y HFC 125, y los HFC de mayor punto de ebullición son HFC 134a, HFC125a y HFC 227ea.

Para evitar la inflamabilidad en la mezcla, o en una fracción generada por una fuga, por ejemplo, como se define por la Norma 34 de ASHRAE, la cantidad total de hidrocarburo se debe minimizar. La cantidad de la mezcla de hidrocarburo disuelta en el aceite también necesita maximizarse para el buen retorno del aceite, especialmente en aquellos lugares en los que el circuito en el que el aceite está en su estado más viscoso, por ejemplo, el evaporador. Un único hidrocarburo de punto de ebullición más alto, tal como pentano o iso-pentano, mostraría ciertamente mayor solubilidad en el aceite que un hidrocarburo de menor punto de ebullición. Sin embargo, en el caso de una fuga, por ejemplo, de un cilindro, un hidrocarburo de mayor punto de ebullición se concentrará en la fase líquida. Por lo tanto, es necesario que la cantidad de hidrocarburo esté limitada con el fin de evitar la generación de una mezcla inflamable hacia el final de la fuga.

Este problema se podría evitar mediante el uso solamente de un hidrocarburo de bajo punto de ebullición tal como propano o iso-butano. Sin embargo, esto tiene dos desventajas. En primer lugar, los hidrocarburos de bajo punto de ebullición son menos solubles que los hidrocarburos de mayor punto de ebullición en lubricantes hidrocarburos en el evaporador cuando están presentes a similares porcentajes en peso como se ha formulado en la mezcla. Por consiguiente son menos eficaces al asegurar un buen retorno de aceite. En segundo lugar, debido a su alta volatilidad tienden a concentrarse en la fase de vapor de una mezcla. Por lo tanto, su concentración, necesita estar restringida para evitar la generación de mezclas inflamables al comienzo de una fuga. Este problema empeora si uno o más de los HFC de bajo punto de ebullición es también inflamable. Preferentemente la composición no incluye propano.

Las mezclas de HFC125, HFC134a y HFC32 se conocen bien en la técnica como reemplazos potenciales para CFC502 y HCFC22 en equipos nuevos en la presencia de lubricantes que contienen oxígeno sintético. La inclusión de un hidrocarburo o mezcla de hidrocarburos en tal mezcla, en cantidades y combinaciones específicas, facilita la compatibilidad con los lubricantes tradicionales asegurando el retorno de aceite al compresor. Sin embargo, en estos casos la presencia de un hidrocarburo con HFC32 puede poner en riesgo la valoración de inflamabilidad de ASHRAE de la mezcla si está presente en una cantidad demasiado grande, o tiene un efecto perjudicial sobre el retorno de aceite si está presente en una cantidad pequeña. La presencia de HFC227ea, que se usa comúnmente como un agente supresor de fuego, permite que suficiente hidrocarburo esté presente mezcla para lograr una mezcla no inflamable en todas las condiciones de fraccionamiento en la Norma 34 de ASHRAE. Sorprendentemente

se ha encontrado que la presencia de R227ea adicionalmente potencia el retorno de aceite de un aceite de hidrocarburo tal como aceite de alquilbenceno al compresor debido a la emulsión del lubricante en la presencia de un hidrocarburo, que a su vez permite que se minimice la cantidad del hidrocarburo o mezcla de hidrocarburos.

5 Un aspecto importante de esta invención es que la inclusión de los HFC en las composiciones refrigerantes asegura una baja toxicidad y un Potencial de Agotamiento de Ozono (PAO) cero, y la adición de un hidrocarburo dentro de intervalos definidos permite lograr una designación no inflamable de A1 como lo define la Norma 34 de ASHRAE, al mismo tiempo que asegura el retorno de aceite al compresor a pesar de la presencia de HFC32 inflamable en la mezcla. Esta invención en particular se refiere a composiciones refrigerantes que comprenden hidrocarburo y  
10 mezclas de hidrocarburos con HFC134a, HFC125, HFC32, HFC227ea y HFC 152a que son no inflamables cuando se fraccionan en ensayos de derrame especificados en la Norma 34 de ASHRAE y Laboratorios Underwriters UL2182.

Las composiciones de esta invención permiten el reemplazo de:

- 15
- (1) R404A, RS07 y R502 con mezclas de menos de 2.000 de PCG.
  - (2) R22 con mezclas por debajo de 2.000 de PCG.
  - (3) Mezclas de R22 y R502 por debajo de 2.000 de PCG sin la necesidad de cambiar el lubricante de aceite mineral o de alquilbenceno existente en el sistema.

20 En esta memoria descriptiva los números establecidos para el Potencial Calentamiento Global (PCG) se refieren a un Horizonte de Tiempo Integrado (HTI) de 100 años como se indica en el contenido del Tercer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (TAR).

25 La presente invención permite el reemplazo de R404A y RS07, los refrigerantes más comúnmente usados en refrigeración a menor temperatura que se van a preparar con una reducción sustancial en PCG pero sin ninguna reducción en comportamiento incluyendo la eficiencia y capacidad energética. La invención además facilita el reemplazo de Sustancias que Agotan el Ozono HCFC22 y CFC502 a bajo coste sin necesidad de cambiar el lubricante en el sistema o hacer cualesquiera alteraciones al equipo mientras que también son no agotadores de  
30 ozono y no inflamables de acuerdo con la Norma 34 de ASHRAE.

Los porcentajes y otras cantidades en esta memoria descriptiva están en peso salvo que se indique de otra manera y se seleccionan entre cualesquiera intervalos dados hasta un total del 100 %.

35 La invención se describe además por medio de ejemplos pero en ningún sentido limitantes.

Un intervalo de mezclas para reemplazar R404A, teniendo todas un Potencial Calentamiento Global menor de 2.000, se evaluó en una unidad de refrigeración de compresor abierta típica usando el programa CICLO D. de NIST

40	SERVICIO DE ENFRIAMIENTO DISTRIBUIDO	10 kW
	EVAPORADOR	
	Temperatura de evaporación de punto medio	-35 °C
	Sobrecalentamiento	5,0 °C
45	Caída de presión en la línea de succión (en temperatura saturada)	1,5 °C
	CONDENSADOR	
	Temperatura de condensación de fluido de punto medio	35,0 °C
	Subenfriamiento	5,0 °C
50	Caída de presión en la línea de descarga (en temperatura saturada)	1,5 °C
	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO / LÍNEA DE SUCCIÓN	
	Eficiencia	0,3
55	COMPRESOR	
	Eficiencia isentrópica del compresor	0,7
	Eficiencia volumétrica del compresor	0,82
	Eficiencia del motor	0,85
60	POTENCIA PARÁSITA	
	Ventilador del evaporador	0,3 KW
	Ventilador del condensador	0,4 KW
	Controles	0,1 KW

65 Los resultados de analizar los comportamientos en una unidad de refrigerador usando estos parámetros de funcionamiento se muestran en la Tabla 1, más R404A para comparación.

# ES 2 572 378 T3

Tabla 1 Compresor Abierto

	Composición refrigerante % p/p								
	R22	R502	R404 A	1	2	3	4	5	6
R134a			4	35	30	20	24	23	26
R125			44	30	30	35	33	35	32
R32			52	30	35	35	33	31	35
227ea				5	5	5	5	8	3
152a						5	5	3	4
Temperatura de descarga (°C)	119,3	77,6	71	101,6	105,1	105,7	104,8	101,1	106,9
Presión de descarga (bares) [kPa]	14,07 [1407]	15,30 [1530]	16,73 [1673]	16,75 [1675]	17,56 [1756]	17,72 [1772]	17,19 [1719]	17,26 [1726]	17,44 [1744]
COP (enfriamiento)	1,24	1,16	1,11	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,19
Capacidad (enfriamiento) (kJ/m <sup>3</sup> )	707	706	697	726	775	785	755	751	772
Deslizamiento en el evaporador (K)	0	0,1	0,5	4,4	4,2	4,4	4,6	4,5	4,5
Deslizamiento en el condensador (K)	0	0	0,4	4,7	4,3	4,3	4,7	4,6	4,5
Caudal (kg/s)	0,0656	0,1036	0,0961	0,0661	0,0640	0,0633	0,0635	0,0668	0,0622

Un intervalo de mezclas para reemplazar R404A, teniendo todas un Potencial Calentamiento Global menor de 2.000, se evaluó en una unidad de refrigeración de compresor hermética típica usando el programa CICLO D de NIST.

5

SERVICIO DE ENFRIAMIENTO DISTRIBUIDO 10 kW  
EVAPORADOR

Temperatura de evaporación de punto medio -35 °C

Sobrecalentamiento 5,0 °C

10

Caída de presión en la línea de succión (en temperatura saturada) 1,5 °C

CONDENSADOR

Temperatura de condensación de fluido de punto medio 35,0 °C

15

Subenfriamiento 5,0 °C

Caída de presión en la línea de descarga (en temperatura saturada) 1,5 °C

COMPRESOR

Eficiencia isentrópica del compresor 0,7

20

Eficiencia volumétrica del compresor 0,82

Eficiencia del motor 0,85

POTENCIA PARÁSITA

Ventilador del evaporador 0,3 KW

25

Ventilador del condensador 0,4 KW

Controles 0,1 KW

Los resultados de analizar los comportamientos en una unidad de refrigerador usando estos parámetros de funcionamiento se muestran en la Tabla 2, más R22, R502 y R404A para comparación.

30

Tabla 2 Compresor Hermético

	Composición refrigerante % p/p								
	R22	R502	R404A	1	2	3	4	5	6
R134a			4	35	30	20	24	23	26
R125		51,2	44	30	30	35	33	35	32
R32			52	30	35	35	33	31	35
227ea				5	5	5	5	8	3
152a						5	5	3	4



ES 2 572 378 T3

R22	100	48,8							
Temperatura de descarga (°C)	156,1	98,8	88,9	129,6	134,4	135,0	133,9	128,8	136,7
Presión de descarga (bares) [kPa]	14,07 [1407]	15,30 [1530]	16,73 [1673]	16,75 [1675]	17,56 [1756]	17,72 [1772]	17,19 [1719]	17,26 [1726]	17,44 [1744]
COP (enfriamiento)	1,061	1,035	0,992	1,089	1,093	1,087	1,091	1,008	1,09
Capacidad (enfriamiento) (kJ/m³)	622,7	648,0	643,5	652,3	693,8	702,4	676,8	675,4	690,3
Deslizamiento en el evaporador (K)	0	0,1	0,5	4,4	4,2	4,4	4,6	4,5	4,5
Deslizamiento en el condensador (K)	0	0	0,4	4,7	4,3	4,3	4,7	4,5	4,5
Caudal (kg/s)	0,0656	0,1036	0,0961	0,0661	0,0640	0,0633	0,0635	0,0668	0,0622

La Tabla 3 muestra los comportamientos de la Mezcla 4 en la Tabla 2 que funciona en un sistema de compresor hermético sistema a diversas temperaturas de condensación y evaporación. Los siguientes parámetros son comunes en cada A a D.

5

SERVICIO DE ENFRIAMIENTO DISTRIBUIDO 10 kW  
Sobrecalentamiento del evaporador 5,0 °C

10

Caída de presión en la línea de succión (en temperatura saturada) 1,5 °C  
Subenfriamiento del condensador 3,0 °C  
Caída de presión en la línea de descarga (en temperatura saturada) 1,5 °C

15

COMPRESOR  
Eficiencia isentrópica del compresor 0,75  
Eficiencia volumétrica del compresor 0,85  
Eficiencia del motor 0,87

20

POTENCIA PARÁSITA  
Ventilador del evaporador 0,3 KW  
Ventilador del condensador 0,4 KW  
Controles 0,1 KW

Tabla 3 Comportamiento de la mezcla 4 para diversas Temperaturas de Evaporador y condensador

Mezcla 4 ( % en peso)		Condición A	Condición B	Condición C	Condición D
R134a	24				
R125	33				
R32	33				
227ea	5				
152a	5				
Temperatura del Evaporador (°C)		-10	-24	-15	-19
Temperatura del Condensador (°C)		31	41	28	45
Temperatura de descarga (°C)		78	113	79	112
Presión de descarga (bares) [kPa]		15,50 [1550]	19,98 [1998]	14,32 [1432]	22,02 [2220]
COP (enfriamiento)		2,37	1,34	2,24	1,38
Capacidad (enfriamiento) (KJ/m³)		2239	1100	1885	1305
Deslizamiento en el evaporador (K)		4,8	4,4	4,9	4,3
Condensador (de deslizamiento K)		4,8	4,5	4,9	4,3
Caudal (kg/s)		0,0575	0,0664	0,0568	0,0683

## ES 2 572 378 T3

Los ensayos se llevaron a cabo en 2010 por:

Refrigerant Services Inc, 15 Williams Ave. Dartmouth, N.S., Canadá usando una composición del Ejemplo 4 de las Tablas 1 y 2 que consiste en 24 % de R134a, 33 % de R125, 33 % de R32, 5 % de R227ea y 5 % de R152a en el siguiente equipo:

### Equipo:

1 Unidad de Condensación enfriada por aire de HP  
 Refrigerante Original R-502  
 1 Serpentin de evaporador Cancoil Nominal 9000 Btu@ 10F TD  
 Envase de Entrada de aprox. 6 pies x 8 pies (1,83 x 2,42 m)  
 Que consiste en paredes de techo y suelo construidas con aislamiento Styrofoam de 2-1/2" (6,35 cm)  
 Solamente 1 Modelo Q Sporlan de ½ ton TXV R-404A

### Procedimientos:

El sistema se cargó con R-404A y la válvula de expansión térmica (TXV) se ajustó a aproximadamente 8 grados F. No había otros dispositivos que controlaran la presión o temperatura en el sistema.

Se desarrollaron varios ensayos en sesiones de 7-8 horas y se registraron los datos.

Se recuperó el R-404A del sistema y se evacuó el sistema. Se instaló en el sistema una carga de tamaño similar a la composición del Ejemplo 4.

Se desarrollaron varios ensayos en sesiones de 7-8 horas y se registraron los datos.

Los datos se recogieron y se registraron como se indica a continuación

### DATOS DEL ENSAYO DE COMPORTAMIENTO del Ejemplo 4 frente a R-404A

Hora	Presión de succión		Presión de descarga		Temperatura de descarga		Amperaje de la composición		Temperatura del producto	
	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A
0										
1	30	37	240	240	136	127	3,7	3,8	30	35
2	30	36	240	245	138	129	3,6	3,7	21	27
3	28	32	240	235	139	126	3,6	3,6	19	25
Descongelación										
4	30	29	240	232	138	126	3,6	3,5	25	27
5	26	27	230	225	139	124	3,5	3,3	20	27
6	24	23	235	210	138	122	3,4	3,2	22	27
Hora	Temperatura del espacio		Temperatura de ambiente		Temperatura del evaporador		Temperatura interna del evaporador		Temperatura externa del evaporador	
	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A	Ej-4	R-404A
0										
1	16	25	69	74	4,2	8	16	25	12,8	19,5
2	18	24	74	75	-1,2	5,7	18	24	13,1	18,8
3	17	22	73	73	-4,5	1,7	17	22	13,6	17,5
Descongelación										
4	23	26	72	75	-1	-3,7	23	26	13	20,9
5	18	26	70	74	-4,7	-7	18	26	13,4	21
6	22	27	73	68	-6,8	-10,2	22	26	17,8	23,7

En términos generales, la composición del Ejemplo 4 se comportaba mejor que el R-404A. Las temperaturas al final del espacio de sesión eran consistentemente menores con la composición del Ejemplo 4. Esto indica que la capacidad de la composición del Ejemplo 4 puede ser mayor que la de R-404A. El consumo de energía de la composición del Ejemplo 4 parecía ser similar al consumo de energía de R-404A.

El TXV se ajustó una vez cerrado con la composición del Ejemplo 4 para mantener un sobrecalentamiento del evaporador similar al de R-404A. Las presiones de succión y descarga de la composición del Ejemplo 4 eran muy similares a las de R-404A.

## ES 2 572 378 T3

Estos resultados muestran que este producto se puede usar para reemplazar R-404A en sistemas existentes o nuevos con pequeños ajustes solamente para controlar las situaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición refrigerante que consiste esencialmente en:

5	HFC 134a	15-45 %
	HFC 125	20-40 %
	HFC 32	25-45 %
	HFC 227ea	2-12 %
	HFC 152a	2-10 %

10

junto con un componente hidrocarburo opcional;  
en la que las cantidades están en peso y se seleccionan hasta un total del 100 %.

2. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

15

	R134a	15-40 %
	R125	25-40 %
	R32	25-40 %
	R227ea	2-12 %
	R152a	2-10 %.

20

3. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

25

	R134a	15-32 %
	R125	25-39 %
	R32	25-40 %
	R227ea	2-10 %
	R152a	2-10 %.

30

4. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

35

	R134a	20-32 %
	R125	29-37 %
	R32	27-37 %
	R227ea	2-7 %
	R152a	2-7 %.

40

5. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

45

	R134a	28 %
	R125	31 %
	R32	31 %
	R227ea	5 %
	R152a	5 %.

50

6. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

55

	R134a	26 %
	R125	32 %
	R32	32 %
	R227ea	5 %
	R152a	5 %.

60

7. Una composición refrigerante según la reivindicación 1, en la que el componente hidrofluorocarburo consiste esencialmente en:

65

	R134a	30 %
	R125	30 %
	R32	30 %
	R227ea	5 %
	R152a	5 %.

8. Una composición refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el aditivo de hidrocarburo se selecciona entre el grupo que consiste en: butano, 2-metilbutano, 2-metilpropano, pentano 2,2-dimetilpropano, propano, propeno, but-1-eno, but-2-eno, 2-metilpropeno y mezclas de los mismos.
- 5 9. Una composición refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el aditivo de hidrocarburo es 2-metilpropano.
- 10 10. Una composición refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cantidad del aditivo de hidrocarburo es del 0,1 %-5 %.
- 10 11. Una composición refrigerante según la reivindicación 10, en la que la cantidad del aditivo de hidrocarburo es del 0,6 a 4 %, preferentemente del 2,5 %-3,5 %.
- 15 12. Un refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores junto con un lubricante de compresor que es un éster de poliol.
13. Un refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 junto con un lubricante de compresor que es un poliéter.
- 20 14. Un refrigerante según las reivindicaciones 12 o 13, en el que el lubricante es una mezcla de lubricantes que contienen oxígeno.
15. Un circuito de refrigeración que funciona en un ciclo de tipo Lorentz, que incluye:
- 25 un primer intercambiador de calor conectado de manera operativa a un disipador de calor;  
un segundo intercambiador de calor conectado de manera operativa a una primera fuente de calor;  
un lubricante;  
bomba o compresor; y
- 30 un dispositivo de expansión conectado entre los intercambiadores de calor;  
estando el circuito dispuesto de manera que el fluido de funcionamiento se hace circular entre los intercambiadores de calor por medio de la bomba o el compresor, de manera que el fluido de funcionamiento pasa sucesivamente desde la bomba o el compresor al primer intercambiador de calor, el dispositivo de expansión, el segundo intercambiador de calor y regresa a la bomba o al compresor;
- 35 incluyendo el primer intercambiador de calor un primer conducto para un fluido de transferencia de calor;  
incluyendo el segundo intercambiador de calor un segundo conducto para un fluido de transferencia de calor;  
en donde al menos uno del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor proporciona un deslizamiento de temperatura al respectivo flujo de fluido de transferencia de calor, siendo la temperatura en un extremo del primer intercambiador de calor aproximadamente igual a la temperatura del fluido de transferencia de calor que sale del disipador de calor;
- 40 y siendo la temperatura en un extremo del segundo intercambiador de calor aproximadamente igual a la temperatura del fluido de transferencia de calor que sale de la fuente de calor;  
en donde el fluido de funcionamiento es una composición refrigerante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.