

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 726**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2007 E 07867828 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2111431**

54 Título: **Composiciones de pentafluoroetano, tetrafluoroetano e hidrocarburos**

30 Prioridad:

21.12.2006 US 876406 P

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

02.08.2013

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
(100.0%)
1007 MARKET STREET
WILMINGTON, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

BIVENS, DONALD BERNARD

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 416 726 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

Composiciones de pentafluoroetano, tetrafluoroetano e hidrocarburos

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a composiciones de transferencia de calor que contienen pentafluoroetano y tetrafluoroetano, y más que un hidrocarburo.

Antecedentes de la Invención

La industria de la refrigeración ha respondido a la normativa ambiental proporcionando refrigerantes alternativos que no agoten la capa de ozono durante casi una década.

10 Se han propuesto muchas mezclas refrigerantes alternativas que funcionan bien como refrigerantes. Pero algunas de estas mezclas tienen limitaciones con respecto al uso de lubricantes de refrigeración convencionales, tales como al aceite mineral. Con frecuencia, las mezclas de hidrocarburos son inmiscibles con aceite mineral, requiriendo de este modo el uso de un nuevo lubricante. Los nuevos lubricantes que son predominantemente ésteres de polioles son caros e hidrófilos. De manera adicional, cuando se actualiza el equipo existente con un refrigerante basado en hidrofluorocarburos, es necesaria la retirada del lubricante original y el lavado costoso y que consume tiempo del sistema para retirar el lubricante residual.

15 Se han propuesto determinadas mezclas de refrigerantes que contenían hidrocarburos para mejorar la miscibilidad con aceites minerales. No obstante, muchas de estas mezclas de refrigerante que contienen hidrocarburos son inflamables, bien tal y como se formulan originalmente en fase de líquido o vapor o pueden producir mezclas inflamables tras fuga de un sistema de refrigeración o de recipientes de almacenamiento de refrigerante. Por tanto, únicamente resultan ampliamente aceptadas aquellas mezclas que se ha comprobado que no son inflamables. Con frecuencia, estas mezclas no contienen suficiente hidrocarburo para mejorar la miscibilidad con el aceite mineral hasta el grado necesario para permitir su uso de manera conjunta.

20 El documento WO 0123491 divulga un refrigerante de sustitución CFC-12 que comprende pentafluoroetano, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y un hidrocarburo saturado o una de sus mezclas. El contenido mínimo de 1,1,1,2-tetrafluoroetano es de un 83% en peso.

25 Todavía son necesarias composiciones alternativas útiles como composiciones de transferencia de calor con un equilibrio de propiedades que incluyen carácter no inflamable, capacidad para adaptarse al refrigerante objeto de sustitución, buena eficiencia energética y capacidad para proporcionar un retorno de aceite apropiado cuando se usa aceite mineral para lubricar el compresor.

30 Descripción de la invención

Se describen composiciones que contienen pentafluoroetano (R125, CF_3CHF_2), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R134a, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$) y al menos dos hidrocarburos que tienen cada uno ocho o menos átomos de carbono. En determinadas realizaciones, los componentes de hidrocarburos consisten en n-butano (R600, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$) y n-pentano (R601, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$).

35 En determinadas realizaciones las composiciones descritas son de tipo azeótropo.

En algunas realizaciones, el pentafluoroetano es de un 13% a un 20% en peso de la composición; en otras realizaciones, el R125 es de un 15% a un 20% en peso; en otras realizaciones, el R125 es de un 17% a un 20% en peso; y todavía en otras realizaciones, el R125 es de un 15% a un 18% en peso.

40 En algunas realizaciones, el R134a es de un 70% a un 80% en peso de la composición; en otras realizaciones, el R134a es de un 70% a un 75% en peso; en otras realizaciones, el R134a es de un 70% a un 73% en peso; en otras realizaciones, el R134a es de un 75% a un 80% en peso; y en otras realizaciones, el R134a es de un 77% a un 80% en peso.

45 En algunas realizaciones, el hidrocarburo está seleccionado entre los que tienen entre 4 y 8 átomos de carbono. En otras realizaciones, el hidrocarburo está seleccionado entre butanos, pentanos, hexanos, heptanos y octanos. En algunas realizaciones, un hidrocarburo está seleccionado entre un hidrocarburo que es un alqueno, cicloalcano o sus mezclas.

50 En algunas realizaciones, el componente de hidrocarburo de la composición descrita es de un 1% a un 6% en peso; en otras realizaciones, el hidrocarburo es de un 1,5% a un 5%; en otras realizaciones, el hidrocarburo incluye desde un 1% a un 3% en peso de n-butano. En algunas realizaciones, el hidrocarburo incluye de un 0,5% a un 2% en peso de n-pentano.

También, se describe una composición que comprende de un 13% a un 20% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; y de un 1% a un 6% en peso total de una combinación

de hidrocarburos que consisten en n-butano y n-pentano; y en algunas realizaciones, estas composiciones son azeotrópicas o de tipo azeotrópico.

5 En algunas realizaciones, la composición comprende de un 13% en peso a un 20% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; y de un 0,5 a un 2% en peso de n-pentano; y en algunas realizaciones, estas composiciones son azeotrópicas o de tipo azeotrópico.

En algunas realizaciones, la invención además contiene 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoroetano (R227a, $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$).

10 En algunas realizaciones, la composición comprende de un 15% en peso a un 18% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; de un 0,5 a un 2% en peso de n-pentano; y de un 5% en peso a un 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano; y en algunas realizaciones, estas composiciones son azeotrópicas o de tipo azeotrópico.

En otra realización, la composición comprende de un 15% en peso a un 20% en peso de pentafluoroetano; de un 75% en peso a un 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; y de un 0,5 a un 2,0% en peso de n-pentano.

15 Otras realizaciones son composiciones que comprenden de un 17% en peso a un 20% en peso de pentafluoroetano; de un 77% en peso a un 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; y de un 0,5 a un 2,0% en peso de n-pentano.

20 En otras realizaciones, la composición además comprende 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano. En determinadas realizaciones, las composiciones comprenden de un 5% en peso a un 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

En otras realizaciones, las composiciones comprenden de un 15% en peso a un 18% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano, de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; de un 0,5% en peso a un 2% en peso de n-pentano; y de un 5% en peso a un 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

25 En otras realizaciones las composiciones comprenden de un 15% en peso a un 18% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; de un 0,5% en peso a un 2% en peso de n-pentano; y de un 9% en peso a un 11% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

30 En otras realizaciones las composiciones comprenden básicamente de un 15% en peso a un 17% en peso de pentafluoroetano; de un 70% en peso a un 73% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano; de un 0,5% en peso a un 2% en peso de n-pentano; y de un 9% en peso a un 11% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

35 En otras realizaciones las composiciones descritas comprenden composiciones azeotrópicas o de tipo azeotrópico que comprenden de un 15% en peso a un 18% en peso de pentafluoroetano, de un 70% en peso a un 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano, de un 1% en peso a un 3% en peso de n-butano, de un 0,5 a un 2% en peso de n-pentano; y de un 5% en peso a un 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

En algunas composiciones, la composición descrita puede incluir hasta un 15% de R227ea.

En algunas realizaciones, la composición incluye de un 5% a un 15% de R227ea. En otras realizaciones, la composición incluye de un 7% a un 11% en peso; en otras realizaciones, R227 es de un 9% a un 11% en peso.

40 Todos estos compuestos se encuentran disponibles comercialmente y/o se pueden preparar por medio de procesos conocidos.

45 En algunas realizaciones, las composiciones además contienen uno o más componentes, incluyendo pero sin limitarse a, lubricantes, compatibilizadores, colorantes (que pueden ser un colorante ultra-violeta), agentes de solubilidad y sus mezclas. En una realización, la composición incluye un lubricante que es uno o más lubricantes seleccionados entre el grupo que consiste en aceites minerales, lubricantes de alquilbenceno, lubricantes sintéticos, polialquilen glicoles (PAGs), ésteres de poliol (POEs) y aceites fluorados.

50 En algunas realizaciones, se pueden añadir opcionalmente aditivos de sistema de refrigeración, según se desee, a las composiciones de transferencia de calor como se describe en la presente memoria para mejorar la lubricidad y la estabilidad del sistema. Estos aditivos son generalmente conocidos en el campo de la lubricación de compresores de refrigeración, e incluyen agentes anti desgaste, lubricantes de presión extrema, inhibidores de corrosión y oxidación, desactivadores de superficie de metales, agentes de neutralización de radicales libres, agentes de control de espuma y similares. En general, estos aditivos están presentes únicamente en pequeñas cantidades con respecto a la composición lubricante total. Típicamente se usan en concentraciones de menos de aproximadamente un 0,01% hasta aproximadamente 3% de cada aditivo. Estos aditivos están seleccionados sobre la base de los

requisitos de sistema individuales. Algunos ejemplos típicos de dichos aditivos puede incluir, pero sin limitarse a, aditivos de mejora de la lubricación, tales como ésteres de alquilo o arilo de ácido fosfórico y tiofosfatos. Estos incluyen miembros de la familia de fosfato de triarilo de aditivos de lubricidad EP, tal como fosfatos de trifenilo butilados (BTTP), u otros ésteres de fosfato de triarilo alquilados, por ejemplo Syn-0-Ad 8478 de Akzo Chemicals, fosfatos de tridecilo y compuestos relacionados. Adicionalmente, se pueden usar los ditiofosfatos de dialquilo de metal (por ejemplo, dialquil ditiofosfato de cinc o ZDDP, Lubrizol 1375) y otros miembros de esta familia de sustancias químicas en las composiciones de la presente invención. Otros aditivos incluyen aceites de productos naturales y aditivos de lubricación de polihidroxi asimétricos tales como Synergol TMS (International Lubricants). Similarmente, se puede emplear estabilizadores tales como anti oxidantes, agentes de neutralización de radicales libres y agentes de neutralización de agua. Los compuestos de esta categoría pueden incluir, pero sin limitarse a, hidroxil tolueno butilado (BHT) y epóxidos.

Las composiciones descritas tienen una variedad de utilidades como fluidos de trabajo, que incluyen usos en la fase líquida y gas, y dichas utilidades pueden ser como agentes de formación de espuma, agentes de soplado, agentes limpiadores, agentes de expansión para poliolefinas y poliuretanos, fluidos portadores, propelentes de aerosol, dieléctricos gaseosos, medios de polimerización, agentes abrasivos para bruñido, agentes de secado por desplazamiento, agentes de extinción de fuego o agentes de supresión, medios de transferencia de calor (tales como fluidos de transferencia de calor que incluyen refrigerantes para su uso en sistemas de refrigeración, refrigeradores, congeladores, sistemas de aire acondicionado, enfriadores de cámara, bombas de calor, enfriadores de agua y similares).

Según se usa en la presente memoria, una composición azeotrópica es una composición que contiene dos o más componentes (por ejemplo, refrigerantes) cuyas composiciones de equilibrio de la fase vapor y líquida son las mismas a una presión dada. A esta presión, la pendiente de la curva de temperatura vs presión es igual a cero, lo que matemáticamente se expresa como $(dt/dx)_p = 0$, lo que a su vez implica la presencia de una temperatura de punto máximo, mínimo o de equilibrio. En algunas realizaciones, las composiciones azeotrópicas exhiben cierta segregación de los componentes en otras condiciones de temperatura y/o presión. El alcance de la segregación depende de la composición azeotrópica particular y de su aplicación de uso. En algunas realizaciones, la composición azeotrópica es una mezcla líquida de ebullición constante de dos o más sustancias que se comportan como sustancia individual, en la que el vapor, producido por medio de evaporación parcial o destilación del líquido, tiene la misma composición que el líquido, es decir, la mezcla destila sin cambio de composición sustancial. Las composiciones de ebullición constante, que se caracterizan como azeotrópicas, exhiben un punto de ebullición bien máximo o mínimo, en comparación con de las mezclas azeotrópicas de las mismas sustancias.

Según se usa en la presente memoria, la expresión "composición de tipo azeotrópica" también en ocasiones denominada "composición casi azeotrópica" significa una mezcla de líquidos de ebullición sustancialmente constante de dos o más sustancias que se comporta de manera muy similar a una composición azeotrópica pero que no cumple la definición exacta de una composición azeotrópica. En algunas realizaciones, la composición de tipo azeotrópica puede estar caracterizada por que el vapor producido por medio de evaporación parcial o destilación del líquido tiene sustancialmente la misma composición que el líquido a partir del cual se evapora o destila. Es decir, la mezcla experimenta destilación/reflujo sin cambio sustancial de composición. En algunas realizaciones, la composición de tipo azeotrópica puede estar caracterizada porque la presión de vapor de punto de burbujeo de la composición y la presión de vapor del punto de rocío de la composición a una temperatura particular son sustancialmente la misma. En algunas realizaciones, la composición es de tipo azeotrópica si, una vez que se ha retirado un 50% en peso de la composición tal como por medio de evaporación o ebullición, la diferencia de la presión de vapor entre la composición original y la composición restante es menor que un 10%.

Según se usa en la presente memoria, los compatibilizadores son compuestos que mejoran la solubilidad del hidrocarburo de las composiciones en los lubricantes del equipo convencional de refrigeración, aire acondicionado y de bomba de calor y, de este modo, mejoran el retorno de aceite al compresor. En algunas realizaciones, se usa la composición con un lubricante de sistema hasta obtener una viscosidad reducida de la fase rica en aceite.

La inflamabilidad es un término usado de manera que expresa la capacidad de ignición y/o propagación de la llama. Para las composiciones de transferencia de calor, el límite de inflamabilidad inferior ("LFL") es la concentración mínima de la composición de transferencia de calor que es capaz de propagar una llama a través de una mezcla homogénea de la composición y aire en las condiciones de ensayo especificadas en ASTM (American Society of Testing and Materials) E681-2001.

Según se usa en la presente memoria, colorante "ultra-violeta" se define como una composición fluorescente UV que absorbe luz en la región del ultra-violeta o ultravioleta "cercano" del espectro electromagnético. Se puede detectar la fluorescencia producida por el colorante fluorescente UV bajo iluminación con luz UV que emite radiación en cualquier longitud de onda desde 10 nanómetros a 750 nanómetros.

Según se usa en la presente memoria, aparato móvil de refrigeración o aparato móvil de aire acondicionado se refiere a cualquier aparato de refrigeración o aire acondicionado incorporado en una unidad de transporte por carretera, ferrocarril, mar o aire. Además, en la presente invención se incluyen aparatos destinados a proporcionar refrigeración o aire-acondicionado a un sistema independiente de cualquier vehículo móvil, conocidos como

sistemas "intermodales". Dichos sistemas intermodales incluyen "recipientes" (transporte combinado mar/tierra) así como también "cuerpos de intercambio" (transporte combinado carretera y ferrocarril).

5 Según se usa en la presente memoria, el término "lubricante" significa cualquier material añadido al compresor (y en contacto con cualquier composición de transferencia de calor en uso dentro de cualquier aparato de refrigeración, aire-acondicionado o bomba de calor) que proporcione lubricación al compresor para evitar la captura de las partes y, de este modo, el fallo del compresor. En algunas realizaciones, los lubricantes pueden ser uno o más seleccionados entre el grupo que consiste en aceites minerales, lubricantes de alquilbenceno, lubricantes sintéticos, polialquilenglicoles (PAGs), ésteres de poliol (POEs) y aceites fluorados.

10 Según se usa en la presente memoria, las composiciones de transferencia de calor, típicamente son composiciones utilizadas para transferir, mover o retirar calor de un espacio, ubicación, objeto o cuerpo hasta un espacio diferente, ubicación, objeto o cuerpo por medio de radiación, conducción o convección. Una composición de transferencia de calor puede funcionar como refrigerante secundario proporcionando medios de transferencia para refrigerar (o calentar) a partir de un sistema de refrigeración remoto (o calentar). También se pueden usar las composiciones de transferencia de calor en bombas de calor. En algunos sistemas, la composición de transferencia de calor puede permanecer en estado constante durante todo el proceso de transferencia (es decir, no evapora o condensa). Alternativamente, los procesos de refrigeración evaporativos también pueden utilizar composiciones de transferencia de calor.

20 Según se usa en el presente documento, se puede definir una fuente de calor como cualquier espacio, ubicación, objeto o cuerpo a partir del cual resulta deseable transferir, mover y retirar calor. Ejemplos de fuentes de calor pueden ser espacios (abiertos o cerrados) que requieren refrigeración o enfriamiento, tales como los casos de un refrigerador o congelador en un supermercado, espacios de edificios que requieren aire acondicionado, enfriadores de agua industriales o el compartimiento de pasajeros de un automóvil que requiere aire acondicionado. Se puede definir un recipiente de calor se puede definir como cualquier ubicación espacial, objeto o cuerpo capaz de absorber calor. Un sistema de refrigeración de compresión de vapor es un ejemplo de dicho recipiente de calor.

25 En algunas realizaciones las composiciones descritas anteriormente se usan como el refrigerante en un sistema de transferencia de calor seleccionado entre el grupo que consiste en acondicionadores de aire, congeladores, refrigeradores, enfriadores de cámara, bombas de calor y refrigeradores móviles y aplicaciones de aire acondicionado y sus combinaciones.

30 Un refrigerante es un compuesto o mezcla de compuestos que funciona como composición de transferencia de calor en un ciclo en el que la composición experimenta un cambio de fase de un líquido a gas y de nuevo a líquido.

35 La capacidad de enfriamiento (también denominada como capacidad de refrigeración) es una medida del cambio de entalpía de un refrigerante en un evaporador por libra de refrigerante que circula, es decir, el calor retirado por el refrigerante en el evaporador en un tiempo dado. La capacidad de refrigeración es una medida de la capacidad de un refrigerante o composición de transferencia de calor para producir enfriamiento. Por tanto, cuanto mayor sea la capacidad mayor es el enfriamiento que se puede producir.

La eficiencia energética (EER) es un término que describe la eficiencia de un sistema de enfriamiento o calentamiento basándose en la energía consumida durante el uso.

40 Según se usa en la presente memoria, se pretende que los términos "comprende", "comprender", "incluye", "tiene", "tener" o cualquier otra de sus variaciones cubran una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo, o aparato que comprenda un lista de elementos no está necesariamente limitado únicamente a esos elementos sino que puede incluir otros elementos no listados expresamente o inherentes de dicho proceso, método, artículo o aparato. Además, a menos que se afirme expresamente lo contrario, "o" se haga referencia a un aspecto inclusivo o y no a un aspecto exclusivo o. Por ejemplo, se satisface una condición A ó B por medio de una cualquiera de las siguientes: A es verdadero (o presente) y B es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y ambos A y B son verdaderos (o presentes).

También, el uso de "un" o "una" se emplea para describir elementos y componentes descritos en la presente memoria. Esto se hace únicamente por motivos de conveniencia y para proporcionar un sentido general del alcance de la invención. La presente descripción se debe leer de manera que incluya una o al menos una y el singular también incluye el plural, a menos que sea obvio que significa lo contrario.

50 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que se comprende comúnmente por parte de un experto común en la técnica a la cual pertenece la invención. Aunque se pueden usar métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la presente memoria en la práctica o se pueden someter a ensayo las realizaciones de la presente invención, los métodos y materiales apropiados se describen a continuación. Todas las publicaciones, solicitudes de patente, patentes y otras referencias mencionadas en el presente documento se incorporan por referencia en su totalidad, a menos que se cite un pasaje particular. En caso de conflicto, se controlará la presente especificación, incluyendo las definiciones. Además, los materiales, métodos y ejemplos son únicamente ilustrativos y no se pretende que sean limitantes.

En algunas realizaciones, las composiciones descritas mantienen sus propiedades no inflamables incluso durante un escenario de fuga de un equipo (por ejemplo, un acondicionador de aire, una bomba de calor, u otro sistema de refrigeración o calentamiento).

5 En algunas realizaciones, las composiciones descritas proporcionan un mayor retorno de aceite al compresor cuando se usa aceite mineral convencional, en comparación con las composiciones previamente conocidas de composiciones de hidrofluorocarburos que comprenden hidrocarburos. El retorno de aceite mejorado puede deberse a una menor viscosidad de la fase de composición de transferencia de calor/aceite mineral dentro del equipo de transferencia de calor (por ejemplo, acondicionador de aire, bomba de calor, refrigerador y otro sistema de refrigeración o calentamiento).

10 Las ventajas con respecto a ciertas realizaciones incluyen una viscosidad de lubricante mejorada (reducida) y de este modo un retorno de aceite mejorado durante el uso en los sistemas de refrigeración por compresión de vapor, una miscibilidad superior con aceite mineral mientras se mantiene por debajo del rendimiento de inflamabilidad industrial aceptable.

15 Con el fin de establecer una clasificación por parte de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) como no inflamable, un refrigerante no debe ser inflamable bajo las condiciones de ASTM E681-01, formulado tanto en fase líquida como en fase de vapor, así como también durante los escenarios de fuga.

20 En muchas aplicaciones las nuevas composiciones de transferencia de calor son útiles como refrigerantes y deben proporcionar al menos un rendimiento de refrigeración comparable (lo que significa una capacidad de enfriamiento y eficiencia energética) así como una presión de descarga del compresor y una temperatura de descarga, como el refrigerante para el cual se pretende la sustitución. Las temperaturas de descarga del compresor excesivas pueden romper el lubricante del compresor, lo que conduce a fallo del compresor.

25 Se ha comprobado que las composiciones descritas en la presente memoria cumplen el rendimiento de refrigeración para R12 (diclorofluorometano), R134a, y R413a (designación ASHRAE para una mezcla de 88% en peso de R134a, 9% en peso de R218 (octafluoropropano) y 3% en peso de isobutano).

30 En determinadas realizaciones las composiciones anteriormente descritas son apropiadas como sustitutas de composiciones de transferencia de calor, que pueden ser, pero no se limitan a, R12, R134a y R413A. R12, R134a y R413A con frecuencia se usan en sistemas de aire acondicionado para automoción, sistemas de aire acondicionado estacionarios, así como también en sistemas de refrigeración de temperatura media estacionarios de expansión directa, tales como servicios de alimentos, vitrinas de supermercados, almacenamiento y procesado de alimentos y frigoríficos y congeladores domésticos. En general, muchas de las composiciones descritas en la presente memoria pueden ser útiles para cualquier sistema compresor de desplazamiento positivo diseñado para cualquier número de fluidos de transferencia de calor, incluyendo refrigerantes, incluyendo R12, R134a y R413A. De manera adicional, muchas de las composiciones pueden ser útiles en los nuevos equipos que utilizan compresores de desplazamiento positivo para proporcionar un rendimiento similar a los refrigerantes anteriormente mencionados. En algunas realizaciones, las composiciones descritas tienen un rendimiento mejorado inesperado en términos de características combinadas de no inflamabilidad, capacidad de refrigeración, eficiencia energética, y reducción de la viscosidad de aceite mineral.

40 También se describe en la presente memoria un proceso para producir una refrigeración que comprende condensar una composición como se describe en la presente memoria y posteriormente evaporar dicha composición en las proximidades de un cuerpo objeto de enfriamiento.

45 En algunas realizaciones, el uso de las composiciones anteriormente descritas incluye el uso de la composición como composición de transferencia de calor en un proceso para producir calor que comprende condensar una composición como se describe en la presente memoria en las proximidades de un cuerpo objeto de calentamiento y posteriormente evaporar dicha composición.

En algunas realizaciones, el uso de las composiciones anteriormente descritas incluye usar la composición como composición de transferencia de calor en un proceso para producir refrigeración, en el que la composición se enfría en primer lugar y se almacena bajo presión y cuando se expone a un entorno más caliente, la composición absorbe algo del calor ambiental, se expande y de este modo se enfría el medio más caliente.

50 Un método para recargar un sistema de refrigeración o calentamiento que contiene un refrigerante objeto de sustitución y un lubricante, comprendiendo dicho método retirar el refrigerante objeto de sustitución del sistema de refrigeración o calentamiento al tiempo que permanece una parte sustancial del lubricante en dicho sistema, e introducir en el sistema de refrigeración o calentamiento una composición como se describe en la presente memoria.

Ejemplos

55 Se describen más los conceptos descritos en la presente memoria en los siguientes ejemplos, que no limitan el alcance de la invención descrito en las reivindicaciones.

ES 2 416 726 T3

Impacto de la Fuga de Vapor

Se introduce una composición inicial en un recipiente a una temperatura de 25 °C, y se mide la presión de vapor inicial de la composición. Se deja que la composición experimente fuga a partir del recipiente, al tiempo que se mantiene constante la temperatura, hasta que se ha retirado un 50% en peso de la composición inicial, momento en el que se mide la presión de vapor de la composición que permanece en el recipiente. Los resultados calculados se muestran en la Tabla 1.

5

Tabla 1

| Composición (porcentaje en peso) | Presión Inicial (Psia) | Presión Inicial (kPa) | Presión tras 50% de fuga (Psia) | Presión tras 50% de fuga (kPa) | Cambio de presión (%) |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| R125/R134a/n-butano/n-pentano | | | | | |
| 15/80/3/2 | 111,9 | 771,5 | 106,4 | 733,6 | 4,9 |
| 16/80/2/2 | 112 | 772,2 | 106,2 | 732,2 | 5,2 |
| 18/79/2/1 | 114,5 | 789,4 | 108,3 | 746,7 | 5,4 |
| 18/79/1,5/1,5 | 113,6 | 783,2 | 107,4 | 740,5 | 5,5 |
| 19/78/1,8/1,2 | 115 | 792,9 | 108,6 | 748,8 | 5,6 |
| 20/75/3/2 | 116,2 | 801,2 | 109,6 | 755,7 | 5,7 |
| 20/77/2/1 | 116,2 | 801,2 | 109,6 | 755,7 | 5,7 |
| 18/80/1,5/0,5 | 114,3 | 788,1 | 108,1 | 745,3 | 5,4 |
| 20/78/1,5/0,5 | 116,1 | 800,5 | 109,4 | 754,3 | 5,8 |
| 20/78,5/1/0,5 | 115,5 | 796,3 | 108,9 | 750,8 | 5,7 |
| 20/77,5/2/0,5 | 116,6 | 803,9 | 110,0 | 758,4 | 5,7 |
| R125/R134a/R227 ea/n-butano/n-pentano | | | | | |
| 15/72/10/2/1 | 111,1 | 766,0 | 105,1 | 724,6 | 5,4 |
| 15/74/9/1/1 | 110,1 | 759,1 | 104,3 | 719,1 | 5,3 |
| 15/78/5/1/1 | 110,4 | 761,2 | 104,8 | 722,6 | 5,1 |
| 16/66/15/2/1 | 111,6 | 769,5 | 105 | 723,9 | 5,9 |
| 18/70/9/2/1 | 113,9 | 785,3 | 107,2 | 739,1 | 5,9 |
| 15/74,5/9/1/0,5 | 110,4 | 761,2 | 104,6 | 721,2 | 5,3 |
| 17,5/70/11/1/0,5 | 112,6 | 776,3 | 106,0 | 730,8 | 5,9 |
| R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano | | | | | |
| 17/70/11/1,5/0,5 | 112,7 | 777,0 | 106,2 | 732,2 | 5,8 |

La diferencia de presión de vapor entre la composición original y la composición que permanece después de haber retirado 50% es menor que aproximadamente 10% para las composiciones descritas en la presente memoria. Esto indica que las composiciones descritas en la presente memoria son azeotrópicas o composiciones de tipo azeotrópico.

10

Viscosidad del lubricante

Se puede determinar la viscosidad de las composiciones descritas en la presente memoria combinadas con aceite mineral. Se combina una composición de transferencia de calor con un 5% en peso de aceite mineral Suniso 3GS y se vaporiza instantáneamente la composición mixta de manera que la fase vapor ocupe un 25% del volumen total (tal como un recipiente de sistema típico). La Tabla 2 muestra la viscosidad (en cp= centipoise) de la fase líquida (fase rica en aceite) para una composición de transferencia de calor de la presente invención.

15

Tabla 2

| Composición de Mezcla (% en peso) | | | | | Viscosidad de fase rica en aceite (cp) |
|-----------------------------------|-------|----------|-----------|------------|--|
| R125 | R134a | n-butano | n-pentano | isopentano | |
| 19,0 | 78,0 | 2,0 | 1,0 | 0 | 2405 |
| 19,0 | 78,0 | 2,0 | 0 | 1,0 | 2963 |
| | | | | | |
| 5,0 | 93,0 | 1,4 | 0,6 | 0 | 5067 |
| 5,0 | 93,0 | 1,4 | 0 | 0,6 | 5781 |

5 Se puede observar que las composiciones anteriores que contienen n-pentano tienen una viscosidad de fase rica en aceite menor que las composiciones que contienen isopentano. Se espera que las composiciones de n-pentano proporcionen un retorno de aceite mejorado cuando se comparan con las composiciones de isopentano que se usan en el sistema de refrigeración, aire-acondicionado o bomba de calor.

Datos de Rendimiento de Refrigeración

La Tabla 3 muestra las características de rendimiento calculado de varias composiciones de transferencia de calor como se describen en la presente memoria y se comparan con las características de rendimiento medidas para R12 y R134a.

10 En la Tabla 3, la Temp de Descarga del Comp es la temperatura de descarga del compresor, la Pres de Descarga del Comp es la presión de descarga del compresor y EER es la eficiencia energética. Los datos están basados en las siguientes condiciones.

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Temperatura del evaporador | 33,0 °F (0,56 °C) |
| Temperatura del condensador | 140,0 °F (60,0 °C) |
| Temperatura de gas de retorno | 42,0 °F (5,6 °C) |
| Eficiencia del compresor es | 80% |

Nótese que se incluye el supercalor en la capacidad de refrigeración. El super calor es un término usado para definir la cantidad de calor añadida a las composiciones de vapor por encima de su temperatura de vapor de saturación.

Tabla 3

| Muestra | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pté ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|---------|--|--|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| A | R12 | 45,2 | 1683 | 7,1 | 221 | 1525 | 181 | 82,8 |
| B | R134a | 44,1 | 1642 | 6,8 | 244 | 1685 | 174 | 78,9 |
| C | R413A | 45,5 | 1694 | 6,4 | 268 | 1848 | 169 | 76,1 |
| D | R125/R134a/R32/n-pentano (20/38/40/2% en peso) | 82,0 | 3053 | 7,2 | 385 | 2654 | 199 | 92,8 |
| | | | | | | | | |
| | <i>Realizaciones Seleccionadas de la composición descrita en la presente memoria</i> | | | | | | | |
| 1 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (14/80/3/3 % en peso) | 45,1 | 1679 | 6,5 | 262 | 1806 | 168 | 75,6 |
| 2 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (14/80/2/4 % en peso) | 44,1 | 1672 | 6,4 | 262 | 1779 | 169 | 76,1 |
| 3 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (14/80/4/2 % en peso) | 45,7 | 1702 | 6,4 | 265 | 1827 | 169 | 76,1 |
| 4 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (14/79/3/3 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 263 | 1813 | 168 | 75,6 |
| 5 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (15/79/2/4 % en peso) | 44,1 | 1642 | 6,4 | 259 | 1786 | 169 | 76,1 |
| 6 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (15/79/4/2 % en peso) | 45,8 | 1705 | 6,4 | 267 | 1841 | 168 | 75,6 |
| 7 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (15/80/2,5/2,5 % en peso) | 45,6 | 1698 | 6,5 | 264 | 1820 | 169 | 76,1 |
| 8 | R125/R134a/n-butano/n-pentano | 45,9 | 1709 | 6,4 | 266 | 1834 | 169 | 76,1 |

ES 2 416 726 T3

| Muestra | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pie ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|---------|---|--|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| | (15/79/3/2 % en peso) | | | | | | | |
| 9 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (16/78/3/3 % en peso) | 45,4 | 1690 | 6,4 | 264 | 1820 | 168 | 75,6 |
| 10 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (16/80/2/2 % en peso) | 46,0 | 1713 | 6,5 | 267 | 1841 | 170 | 76,7 |
| 11 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (17/80/2/1 % en peso) | 46,5 | 1731 | 6,4 | 271 | 1869 | 170 | 76,7 |
| 12 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (17/79/2/2 % en peso) | 46,1 | 1716 | 6,4 | 268 | 1848 | 170 | 76,7 |
| 13 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (17/78/3/2 % en peso) | 46,1 | 1716 | 6,4 | 269 | 1855 | 169 | 76,1 |
| 14 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18/76/3/3 % en peso) | 45,9 | 1709 | 6,4 | 267 | 1841 | 171 | 77,2 |
| 15 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18/76/2/4 % en peso) | 43,7 | 1627 | 6,3 | 263 | 1813 | 170 | 76,7 |
| 16 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18/76/4/2 % en peso) | 46,2 | 1720 | 6,4 | 271 | 1869 | 168 | 75,6 |
| 17 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18/77/3/3 % en peso) | 46,2 | 1720 | 6,4 | 271 | 1869 | 169 | 76,1 |
| 18 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (16/78/2/2 % en peso) | 46,2 | 1720 | 6,4 | 270 | 1862 | 170 | 76,7 |
| 19 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (16/78/2/2 % en peso) | 46,7 | 1739 | 6,4 | 274 | 1889 | 170 | 76,7 |
| 20 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (16/79/2/1 % en peso) | 46,7 | 1739 | 6,4 | 273 | 1882 | 170 | 76,7 |
| 21 | R125/R134a/n-butano/n-pentano | 46,5 | 1731 | 6,4 | 271 | 1869 | 170 | 76,7 |

| Muestra | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pie ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|---------|---|--|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| | (16/79/1,5/1,5 % en peso) | | | | | | | |
| 22 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18/80/1/1 % en peso) | 46,6 | 1735 | 6,4 | 271 | 1869 | 171 | 77,2 |
| 23 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (18,5/80/1/0,5 % en peso) | 46,9 | 1746 | 6,4 | 273 | 1882 | 171 | 77,2 |
| 24 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/76,5/2/2,5 % en peso) | 46,1 | 1716 | 6,4 | 270 | 1862 | 169 | 76,1 |
| 25 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/77/2/2 % en peso) | 46,4 | 1728 | 6,4 | 271 | 1869 | 170 | 76,7 |
| 26 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/78/2/1 % en peso) | 46,8 | 1743 | 6,4 | 274 | 1869 | 170 | 76,7 |
| 27 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/78/1,8/1,2 % en peso) | 46,7 | 1739 | 6,4 | 273 | 1882 | 170 | 76,7 |
| 28 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/78/1,5/1,5 % en peso) | 46,6 | 1735 | 6,4 | 272 | 1875 | 170 | 76,7 |
| 29 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/78/1/2 % en peso) | 46,4 | 1728 | 6,4 | 270 | 1862 | 170 | 76,7 |
| 30 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19/79/1/1 % en peso) | 46,8 | 1743 | 6,4 | 273 | 1882 | 171 | 77,2 |
| 31 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (19,5/79/1/0,5 % en peso) | 47,0 | 1750 | 6,4 | 275 | 1896 | 171 | 77,2 |
| 32 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/74/3/3 % en peso) | 45,8 | 1705 | 6,4 | 270 | 1862 | 168 | 75,6 |
| 33 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/74/2/4 % en peso) | 43,3 | 1612 | 6,2 | 266 | 1834 | 171 | 77,2 |

ES 2 416 726 T3

| Muestra | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pie ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|---------|---|--|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| 34 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/74/4/2 % en peso) | 46,5 | 1731 | 6,3 | 274 | 1889 | 168 | 75,6 |
| 35 | R125/R134a1/n-butano/n-pentano (20/75/3/2 % en peso) | 46,5 | 1731 | 6,4 | 274 | 1889 | 169 | 76,1 |
| 36 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/76/2/2 % en peso) | 46,5 | 1731 | 6,4 | 273 | 1882 | 169 | 76,1 |
| 37 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/77/2/1 % en peso) | 46,9 | 1746 | 6,4 | 276 | 1903 | 170 | 76,7 |
| 38 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/77/1,5/1,5 % en peso) | 46,7 | 1739 | 6,4 | 274 | 1889 | 170 | 76,7 |
| 39 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/78/1/1 % en peso) | 46,9 | 1746 | 6,4 | 274 | 1889 | 171 | 77,2 |
| 40 | R125/R134a/n-butano/n-pentano (20/78,5/1/0,5 % en peso) | 47,1 | 1754 | 6,4 | 275 | 1896 | 171 | 77,2 |

ES 2 416 726 T3

5 En algunas realizaciones, las composiciones nuevamente descritas anteriores tienen una capacidad de refrigeración que se ajusta o incluso mayor que R12, R134a y/o R413A, al tiempo que se mantienen las temperaturas de descarga y la presiones. La EER (eficiencia energética) para estas composiciones también está dentro de aproximadamente un 10% o mejor, en comparación con R12, R134a y/o R413A. Esto indica que estas composiciones podrían ser refrigerantes de sustitución de R12, R134a y R413A, en equipos de refrigeración, aire acondicionado o de refrigeración/calentamiento de bomba de calor. La muestra D, por motivos de comparación, no proporciona el rendimiento de ajuste y no produciría una sustitución de encaje bueno para estas composiciones de transferencia de calor debido a las elevadas presiones del sistema.

Datos de Rendimiento de Refrigeración

10 La Tabla 4 muestra las características calculadas de rendimiento de varias composiciones de transferencia de calor que se describen en la presente memoria y se comparan con las mismas características de rendimiento medidas para R12 y R134a.

15 En la Tabla 4, Temp Descarga Comp es la temperatura de descarga del compresor, Pres Descarga Comp es la presión de descarga del compresor y EER es la eficiencia energética. Estos datos están basados en las siguientes condiciones.

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Temperatura del evaporador | 33,0 °F (0,56 °C) |
| Temperatura del condensador | 140,0 °F (60,0 °C) |
| Temperatura de gas de retorno | 42,0 °F (5,6 °C) |
| Eficiencia del compresor es | 80% |

Nótese que se incluye el super calor en los cálculos de capacidad de refrigeración

Tabla 4

| | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pe ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|---|--|---|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| A | R12 | 45,2 | 1683 | 7,1 | 221 | 1525 | 181 | 82,8 |
| B | R134a | 44,1 | 1642 | 6,8 | 244 | 1685 | 174 | 78,9 |
| C | R413A | 45,5 | 1694 | 6,4 | 268 | 1848 | 169 | 76,1 |
| D | R125/R134a/R227ea/R32 (10/50/10/30 % en peso) | 67,3 | 2505 | 6,4 | 380 | 2620 | 203 | 95,0 |
| E | R125/R134a/R227ea (30/20/50 % en peso) | 39,4 | 1467 | 5,8 | 269 | 1855 | 152 | 66,7 |
| F | R125/R134a/R227ea/R32 (20/20/60 % en peso) | 36,5 | 1359 | 5,9 | 245 | 1689 | 145 | 62,8 |
| | | | | | | | | |
| | <i>Realizaciones Seleccionadas de la composición descrita en la presente memoria</i> | | | | | | | |
| 1 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/71/9/3/2 % en peso) | 44,8 | 1668 | 6,4 | 264 | 1820 | 166 | 74,4 |
| 2 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/72/9/3/1 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 267 | 1841 | 166 | 74,4 |
| 3 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/73/9/2/1 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 266 | 1834 | 167 | 75,0 |
| 4 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/73/9/1/1,5 % en peso) | 45,1 | 1679 | 6,4 | 264 | 1820 | 167 | 75,0 |
| 5 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15,5/73/9/1/1,5 % en peso) | 45,1 | 1679 | 6,4 | 264 | 1820 | 167 | 75,0 |

ES 2 416 726 T3

| | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pe ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|----|--|---|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| 6 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/74/9/1/1 % en peso) | 45,2 | 1683 | 6,5 | 265 | 1827 | 168 | 75,6 |
| 7 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/74,5/9/1/0,5 % en peso) | 45,5 | 1694 | 6,5 | 266 | 1834 | 168 | 75,6 |
| 8 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15,5/74/9/1/0,5 % en peso) | 45,5 | 1694 | 6,4 | 267 | 1841 | 168 | 75,6 |
| 9 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/71/9/2/2 % en peso) | 44,9 | 1672 | 6,4 | 265 | 1827 | 166 | 74,4 |
| 10 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/70/6/3/2 % en peso) | 44,9 | 1672 | 6,4 | 265 | 1827 | 166 | 74,4 |
| 11 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (17/71/9/1,5/1,5 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 267 | 1841 | 167 | 75,0 |
| 12 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (17/70/9/2/2 % en peso) | 45,1 | 1679 | 6,4 | 266 | 1834 | 166 | 74,4 |
| 13 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/70/9/1,5/1,5 % en peso) | 45,4 | 1690 | 6,4 | 269 | 1855 | 167 | 75,0 |
| 14 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/70/9/1/2 % en peso) | 45,2 | 1683 | 6,4 | 267 | 1841 | 167 | 75,0 |
| 15 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/71/9/1/1 % en peso) | 45,6 | 16998 | 6,4 | 269 | 1855 | 167 | 75,0 |
| 16 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/71/10/2/2 % en peso) | 44,7 | 1664 | 6,4 | 263 | 1813 | 166 | 74,4 |
| 17 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/72/10/2/1 % en peso) | 45,2 | 1683 | 6,4 | 266 | 1834 | 167 | 75,0 |
| 18 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/72/10/1/2 % en peso) | 44,7 | 1664 | 6,4 | 262 | 1806 | 166 | 74,4 |

ES 2 416 726 T3

| | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pe ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|----|---|---|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| 19 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/70/10/2/2 % en peso) | 44,8 | 1668 | 6,4 | 264 | 1820 | 166 | 74,4 |
| 20 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/71/10/2/1 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 267 | 1841 | 167 | 75,0 |
| 21 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (17/71/10/1/1 % en peso) | 45,4 | 1690 | 6,4 | 268 | 1848 | 167 | 75,0 |
| 22 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/70/10/1/1 % en peso) | 45,5 | 1694 | 6,4 | 269 | 1855 | 167 | 75,0 |
| 23 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/70/11/3/1 % en peso) | 45,0 | 1676 | 6,4 | 266 | 1834 | 166 | 74,4 |
| 24 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/70/11/2/3 % en peso) | 44,6 | 1660 | 6,4 | 262 | 1806 | 165 | 73,9 |
| 25 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/71/11/2/1 % en peso) | 45,0 | 1676 | 6,4 | 265 | 1827 | 166 | 74,4 |
| 26 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/71/11/1,5/1,5 % en peso) | 44,8 | 1668 | 6,4 | 263 | 1813 | 166 | 74,4 |
| 27 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/70/11/2/1 % en peso) | 45,2 | 1683 | 6,4 | 267 | 1841 | 166 | 74,4 |
| 28 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (16/70/11/1,5/1,5 % en peso) | 44,9 | 1672 | 6,4 | 265 | 1827 | 166 | 74,4 |
| 29 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (17/70/11/1/1 % en peso) | 45,3 | 1687 | 6,4 | 267 | 1841 | 167 | 75,0 |
| 30 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (17,5/70/11/1/0,5 % en peso) | 45,5 | 1694 | 6,4 | 269 | 1855 | 167 | 75,0 |
| 31 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/73,5/5/2/1,5 % en peso) | 45,9 | 1709 | 6,4 | 270 | 1862 | 168 | 75,6 |

| | Composición | Capacidad de Refrigeración (BTU/pe ³) | Capacidad de Refrigeración (kJ/m ³) | EER | Pres Descarga Comp (psia) | Pres Descarga Comp (kPa) | Temp Descarga Comp (°F) | Temp Descarga Comp (°C) |
|----|--|---|---|-----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Comparativa | | | | | | | |
| 32 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/74/5/2/1 % en peso) | 46,1 | 1716 | 6,4 | 272 | 1875 | 168 | 75,6 |
| 33 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/74/5/2,5/0,5 % en peso) | 46,4 | 1728 | 6,4 | 274 | 1889 | 169 | 75,6 |
| 34 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (18/71/7/2/2 % en peso) | 45,4 | 1690 | 6,4 | 268 | 1848 | 167 | 75,0 |
| 35 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/68/13/2/2 % en peso) | 44,3 | 1649 | 6,4 | 262 | 1806 | 165 | 73,9 |
| 36 | R125/R134a/R227ea/n-butano/n-pentano (15/66/15/2/2 % en peso) | 44,0 | 1638 | 6,4 | 261 | 1800 | 164 | 73,3 |

ES 2 416 726 T3

Muchas composiciones de la presente invención tienen una capacidad de refrigeración que se ajusta o incluso mayor que la de R12, R134a y/o R413A al tiempo que mantienen presiones y temperaturas de descarga similares. La EER (eficiencia energética) para estas composiciones también está dentro de aproximadamente un 10% o mejor en comparación con R12, R134a y/o R413A. Esto indica que estas composiciones podrían ser refrigerantes de sustitución para R12, R134a y R413A, en equipos de refrigeración, aire acondicionado o de refrigeración/calentamiento de bomba de calor. La muestra D, por comparación, no proporciona un rendimiento de ajuste y no produciría una buena sustitución para estas composiciones de transferencia de calor. De manera adicional, las Muestras E y F tienen capacidades de enfriamiento y EER considerablemente menores que las de R12, R134a y/o R413A, por tanto, tampoco producen buenas composiciones de sustitución de estos refrigerantes.

10 Ensayo de Calorímetro

Se llevaron a cabo ensayos de laboratorio de calorímetro a 3 temperaturas de evaporador usando una composición de transferencia de calor que contenía 19% en peso de R125, 78% en peso de R134a, 1,8% en peso de n-butano, y 1,2% en peso de n-pentano. También se sometió a ensayo R134a puro para comparación directa. Se usó un compresor de desplazamiento positivo Embraco EMU 60 HSC y las condiciones para el ensayo fueron las siguientes:

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Temperatura del condensador: | 130 °F (54,4 °C) |
| Temperatura del líquido: | 90 °F (32,2 °C) |
| Temperatura de succión: | 90 °F (32,2 °C) |
| Temperaturas del evaporador: | -13, -4 y +14 °F (-25, -20 y -10 °C) |

Los resultados se listan en la Tabla 5.

Tabla 5

| | Temp. Evap. -13 F (-25 C) | | Temp. Evap. -4 F (-20 C) | | Temp. Evap. +14 F (-10 C) | |
|---|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | R134a | R125/R134a/n-butano/n-pentano | R134a | R125/R134a/n-butano/n-pentano | R134a | R125/R134a/n-butano/n-pentano |
| Capacidad de refrigeración, Btu/h | 504 | 544 | 689 | 761 | 1145 | 1169 |
| Eficiencia energética, EER | 4,4 | 4,4 | 5,1 | 5,2 | 6,6 | 6,3 |
| Presión de Descarga, psia (kPa) | 215,7 (1487) | 235,7 (1625) | 215,7 (1487) | 235,7 (1625) | 215,7 (1487) | 235,7 (1625) |
| Presión de Succión, psia (kPa) | 15,4 (106) | 16,7 (115) | 19,3 (133) | 21,7 (150) | 29,1 (201) | 31,7 (219) |
| Temperatura de Salida de cubierta del compresor, F (°C) | 130 (54,4) | 129 (53,9) | 131 (55,0) | 131 (55,0) | 139 (59,4) | 140 (60,0) |

A partir de los datos anteriores se puede observar que las composiciones que se describen en la presente memoria proporcionan un rendimiento a R134a durante el uso y por tanto pueden servir como sustitutivo de R134a. En algunas realizaciones, se espera que no sean necesarias grandes modificaciones del equipo.

Nótese que no se requieren todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o en los ejemplos, que puede ser que una parte de una actividad específica no sea necesaria, y que se puedan llevar a cabo una o más actividades además de las descritas. Aún más, el orden en el que se listan las actividades no es necesariamente el orden en el que se llevan a cabo.

En la memoria descriptiva anterior, se han descrito los conceptos con referencia a las realizaciones específicas. No obstante, el experto ordinario en la técnica aprecia que se pueden llevar a cabo diferentes modificaciones y cambios sin alejarse del alcance de la invención que se explica en las reivindicaciones siguientes. Por consiguiente, la

memoria descriptiva debe entenderse en sentido ilustrativo en lugar de en sentido restrictivo, y se pretende que el alcance de la invención incluya todas las modificaciones citadas.

5 Se han descrito anteriormente beneficios, otras ventajas y soluciones a los problemas haciendo referencia a las realizaciones específicas. No obstante, los beneficios, ventajas, soluciones de los problemas, y cualquier característica(s) que pueda(n) producir o aumentar cualquier beneficio, ventaja o solución no debe(n) interpretarse como característica crítica, requerida o esencial de cualquiera o de todas las reivindicaciones.

10 Debe apreciarse que determinadas características, por cuestiones de claridad, se describen en la presente memoria en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en una combinación de una realización individual. Por el contrario, diferentes características que, por cuestiones de brevedad, se describen en el contexto de una realización individual, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier sub-combinación. Además, la referencia a los valores afirmados en los intervalos incluyen todos y cada uno de los valores dentro de ese intervalo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Una composición que comprende:
- de 13% en peso a 20% en peso de pentafluoroetano;
 - de 70% en peso a 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano; y
- 5 de 1% en peso a 6% en peso total de una combinación de hidrocarburos que consiste en n-butano y n-pentano.
- 2.- La composición de la reivindicación 1, en la que dicha combinación de hidrocarburos comprende de 1% en peso a 3% en peso de n-butano; y de 0,5% en peso a 2% en peso de n-pentano.
- 3.- La composición de la reivindicación 1, que comprende:
- de 15% en peso a 20% en peso de pentafluoroetano;
 - de 75% en peso a 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - de 1% en peso a 3% en peso de n-butano; y
 - de 0,5% en peso a 2% en peso de n-pentano.
- 10
4. La composición de la reivindicación 1, que comprende
- de 17% en peso a 20% en peso de pentafluoroetano;
 - de 77% en peso a 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - de 1% en peso a aproximadamente 3% en peso de n-butano; y
 - de 0,5 a 2% en peso de n-pentano.
- 15
- 5.- La composición de la reivindicación 1, que además comprende 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.
- 6.- La composición de la reivindicación 5, que además comprende de 5% en peso a 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.
- 20
- 7.- La composición de la reivindicación 6, que comprende:
- de 15% en peso a 18% en peso de pentafluoroetano;
 - de 70% en peso a 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - de 1% en peso a 3% en peso de n-butano;
 - de 0,5% a 2% en peso de n-pentano; y
 - de 5% en peso a 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.
- 25
- 8.- La composición de la reivindicación 6, que comprende
- de 15% en peso a 17% en peso de pentafluoroetano;
 - de 70% en peso a 73% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - de 1% en peso a 3% en peso de n-butano;
 - de 0,5% en peso a 2% en peso de n-pentano; y
 - de 9% en peso a 11% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.
- 30
- 9.- La composición de la reivindicación 1, que comprende una composición de tipo azeótropo que comprende:
- de 13% en peso a 20% en peso de pentafluoroetano;
 - de 70% en peso a 80% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - de 1% en peso a 3% en peso de n-butano; y
 - de 0,5% a 2% en peso de n-pentano.
- 35

10.- La composición de la reivindicación 5 que comprende una composición de tipo azeótropo que comprende:

de 15% en peso a 18% en peso de pentafluoroetano;

de 70% en peso a 75% en peso de 1,1,1,2-tetrafluoroetano;

de 1% en peso a 3% en peso de n-butano;

5 de 0,5% en peso a 2% en peso de n-pentano; y

de 5% en peso a 15% en peso de 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano.

11.- Un proceso para producir refrigeración que comprende condensar la composición de la reivindicación 1 y posteriormente evaporar dicha composición en las proximidades de un cuerpo que se pretende refrigerar.

10 12.- Un proceso para producir calor que comprende condensar la composición de la reivindicación 1 en las proximidades de un cuerpo que se pretende calentar y posteriormente evaporar dicha composición.

13.- Un método para recargar un sistema de refrigeración que contiene un refrigerante que se pretende sustituir y un lubricante, comprendiendo dicho métodos

retirar el refrigerante objeto de sustitución del sistema de refrigeración al tiempo que se conserva una parte sustancial del lubricante en dicho sistema, e

15 introducir la composición de refrigerante de la reivindicación 1 en el sistema de refrigeración.

14.- Un sistema de intercambio de calor que comprende la composición de la reivindicación 1, en el que dicho sistema está seleccionado entre el grupo que consiste en acondicionadores de aire, congeladores, refrigeradores, enfriadores de agua, enfriadores de cámara, bombas de calor y refrigeradores móviles y aplicaciones de acondicionamiento de aire y sus combinaciones.