

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 556**

51 Int. Cl.:

**C09K 5/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2005** **E 10011063 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018** **EP 2258802**

54 Título: **Composiciones que contienen olefinas sustituidas con flúor**

30 Prioridad:

**29.04.2004 US 837525**

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

**22.05.2019**

73 Titular/es:

**HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)**  
**115 Tabor Road**  
**Morris Plains, NJ 07950, US**

72 Inventor/es:

**PHAM, HANG T;**  
**SINGH, RAJIV R y**  
**SHANKLAND, IAN ROBERT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 713 556 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 que contienen olefinas sustituidas con flúor

Antecedentes de la invención

5 Los fluidos a base de fluorocarburos han encontrado un uso generalizado en muchas aplicaciones comerciales e industriales. Por ejemplo, los fluidos basados en fluorocarburos se utilizan frecuentemente como un fluido de trabajo en sistemas tales como el aire acondicionado, la bomba de calor y en aplicaciones de refrigeración. El ciclo de compresión de vapor es uno de los métodos tipo más comúnmente utilizados para lograr el enfriamiento o calentamiento en un sistema de refrigeración. El ciclo de compresión de vapor implica habitualmente el cambio de fase del refrigerante de la fase líquida a la fase de vapor a través de la absorción de calor a una presión relativamente baja y luego de la fase de vapor a la líquida a través de la eliminación de calor a una presión y temperatura relativamente bajas, comprimiendo el vapor a una presión relativamente elevada, condensando el vapor a la fase líquida a través de la eliminación de calor a esta presión y temperatura relativamente elevadas, y luego reduciendo la presión para iniciar nuevamente el ciclo. Si bien el propósito principal de la refrigeración es eliminar el calor de un objeto u otro fluido a una temperatura relativamente baja, el propósito principal de una bomba de calor es añadir calor a una temperatura más alta en relación con el entorno.

20 Determinados fluorocarburos han sido un componente preferido en muchos fluidos de intercambio de calor, tales como refrigerantes, durante muchos años en muchas aplicaciones. Por ejemplo, los fluoroalcanos, tales como derivados de clorofluorometano y de clorofluoroetano, han adquirido un uso generalizado como refrigerantes en aplicaciones que incluyen aplicaciones de aire acondicionado y bombas de calor debido a su combinación única de propiedades químicas y físicas. Muchos de los refrigerantes comúnmente utilizados en los sistemas de compresión de vapor son fluidos de un solo componente o mezclas azeotrópicas.

25 La preocupación ha aumentado en los últimos años por el daño potencial a la atmósfera y el clima de la Tierra, y determinados compuestos a base de cloro han sido identificados como particularmente problemáticos a este respecto. El uso de composiciones que contienen cloro (tales como clorofluorocarburos (CFCs), hidroclofluorocarburos (HCFCs) y similares) como refrigerantes en sistemas de aire acondicionado y de refrigeración se ha visto desfavorecido debido a las propiedades de agotamiento del ozono asociadas con muchos de estos compuestos. Por lo tanto, ha habido una creciente necesidad de nuevos compuestos y composiciones de fluorocarburos e hidrofurocarburos que ofrezcan alternativas para aplicaciones de refrigeración y de bombas de calor. Por ejemplo, se ha vuelto deseable modernizar los sistemas de refrigeración que contienen cloro reemplazando los refrigerantes que contienen cloro por compuestos refrigerantes que no contienen cloro que no agotarán la capa de ozono, tales como los hidrofurocarburos (HFCs).

35 Sin embargo, generalmente se considera importante que cualquier sustituto potencial de refrigerante también deba poseer las propiedades presentes en muchos de los fluidos más ampliamente utilizados, tales como excelentes propiedades de transferencia de calor, estabilidad química, baja o ninguna toxicidad, no inflamabilidad y compatibilidad con el lubricante, entre otros.

40 La solicitante ha llegado a apreciar que la compatibilidad con lubricantes es de particular importancia en muchas de las aplicaciones. Más particularmente, es altamente deseable que los fluidos de refrigeración sean compatibles con el lubricante utilizado en la unidad del compresor, utilizado en la mayoría de los sistemas de refrigeración. Desgraciadamente, muchos fluidos de refrigeración que no contienen cloro, incluidos los HFCs, son relativamente insolubles y/o inmiscibles en los tipos de lubricantes utilizados tradicionalmente con CFCs y HFCs, incluidos, por ejemplo, aceites minerales, alquilbencenos o poli(alfa-olefinas). Con el fin de que una combinación de fluido de refrigeración y lubricante funcione a un nivel deseable de eficiencia dentro de un sistema de refrigeración por compresión, aire acondicionado y/o bomba de calor, el lubricante debe ser suficientemente soluble en el líquido de refrigeración en un amplio intervalo de temperaturas de trabajo. Una solubilidad de este tipo reduce la viscosidad del lubricante y le permite fluir más fácilmente a través del sistema. En ausencia de una solubilidad de este tipo, los lubricantes tienden a alojarse en las bobinas del evaporador del sistema de refrigeración, aire acondicionado o bomba de calor, así como en otras piezas del sistema y, por lo tanto, reducen la eficiencia del sistema.

50 Con respecto a la eficiencia en el uso, es importante señalar que una pérdida en el rendimiento termodinámico del refrigerante o la eficiencia energética puede tener impactos ambientales secundarios a través del aumento en el uso de combustibles fósiles que surgen de una mayor demanda de energía eléctrica. Además, generalmente se considera deseable que los sustitutos de refrigerante de CFC sean efectivos sin grandes cambios de ingeniería a la tecnología de compresión de vapor convencional actualmente utilizada con los refrigerantes de CFC.

La inflamabilidad es otra propiedad importante para muchas aplicaciones. Es decir, se considera importante o esencial en muchas aplicaciones, incluyendo particularmente aplicaciones de transferencia de calor, el uso de composiciones que no son inflamables. Por lo tanto, con frecuencia es beneficioso utilizar en este tipo de composiciones compuestos que no sean inflamables. Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "no inflamable" se refiere a compuestos o composiciones que se determina que no son inflamables según lo determinado de acuerdo con la norma ASTM E-681, de fecha de 2002. Desgraciadamente, muchos HFCs, que de otro modo podrían ser deseables para su uso en composiciones refrigerantes no son inflamables. Por ejemplo, el fluoroalcano difluoroetano (HFC-152a) y el fluoroalqueno 1,1,1-trifluoropropeno (HFO-1243zf) son cada uno inflamables y, por lo tanto, no son viables para su uso en muchas aplicaciones.

Fluoroalquenos superiores, es decir, alquenos sustituidos con flúor que tienen al menos cinco átomos de carbono, se han sugerido para su uso como refrigerantes. La Patente de EE.UU. N° 4.788.352 - Smutny se dirige a la producción de compuestos fluorados C5 a C8 que tienen al menos algún grado de insaturación. La patente de Smutny identifica que las olefinas superiores son conocidas por su utilidad como refrigerantes, plaguicidas, fluidos dieléctricos, fluidos de transferencia de calor, disolventes y productos intermedios en diversas reacciones químicas. (Véase la columna 1, líneas 11 - 22).

Si bien las olefinas fluoradas descritas en Smutny pueden tener un cierto nivel de efectividad en aplicaciones de transferencia de calor, se cree que dichos compuestos también pueden tener determinadas desventajas. Por ejemplo, algunos de estos compuestos pueden tender a atacar los sustratos, en particular los plásticos de uso general, tales como las resinas acrílicas y las resinas ABS. Además, los compuestos olefínicos superiores descritos en Smutny también pueden ser indeseables en determinadas aplicaciones debido al nivel potencial de toxicidad de este tipo de compuestos que puede surgir como resultado de la actividad plaguicida observada en Smutny. Además, dichos compuestos pueden tener un punto de ebullición que es demasiado alto como para que sean útiles como refrigerantes en determinadas aplicaciones.

Los derivados de bromofluorometano y bromoclorofluorometano, particularmente bromotrifluorometano (Halon 1301) y bromoclorodifluorometano (Halon 1211) han adquirido un uso generalizado como agentes de extinción de incendios en áreas cerradas, tales como cabinas de aviones y salas de ordenadores. Sin embargo, el uso de diversos halones se está eliminando gradualmente debido a su alto agotamiento de ozono. Además de ello, dado que los halones se utilizan con frecuencia en áreas en donde están presentes los seres humanos, los reemplazos adecuados también deben ser seguros para los seres humanos en las concentraciones necesarias para suprimir o extinguir el fuego.

El documento JP 04 110 388 A se dirige a un medio de transferencia de calor que comprende un compuesto orgánico que puede representarse por la fórmula molecular  $C_3H_mF_n$  (en que m es de 1 a 5, n es de 1 a 5 y  $m + n = 6$ ) y que tiene un doble enlace en la estructura molecular.

La solicitante ha llegado a apreciar la necesidad de composiciones que sean potencialmente útiles en numerosas aplicaciones, incluidos los sistemas y métodos de calentamiento y enfriamiento por compresión de vapor, al tiempo que evitan una o más de las desventajas mencionadas anteriormente.

#### Sumario

La presente invención proporciona el uso de una composición que consiste esencialmente en trans-1,1,1,3-tetrafluoropropeno (trans-HFO-1234ze) como un refrigerante de reemplazo para HFC-134a, en un enfriador.

Las composiciones para uso en la presente invención consisten esencialmente en trans-1,1,1,3-tetrafluoropropeno. El término HFO-1234ze se utiliza en esta memoria de un modo genérico para referirse a 1,3,3,3-tetrafluoropropeno, independientemente de si es la forma cis o trans. Los términos "cisHFO-1234ze" y "transHFO-1234ze" se utilizan en esta memoria para describir las formas cis y trans de 1,3,3,3-tetrafluoropropeno, respectivamente. Por lo tanto, el término "HFO-1234ze" incluye dentro de su alcance cisHFO-1234ze, transHFO-1234ze, y todas las combinaciones y mezclas de estos.

Aunque las propiedades de cisHFO-1234ze y transHFO-1234ze difieren en al menos algunos aspectos, se contempla que cada uno de estos compuestos sea adaptable para su uso, ya sea solo o junto con otros compuestos, incluyendo su estereoisómero, en relación con cada una de las aplicaciones, métodos y sistemas descritos en esta memoria. Por ejemplo, mientras que transHFO-1234ze puede ser preferido para uso en determinados sistemas de refrigeración debido a su punto de ebullición relativamente bajo ( $-19^{\circ}\text{C}$ ), sin embargo, se contempla que cisHFO-1234ze, con un punto de ebullición de  $+9^{\circ}\text{C}$ , también tenga utilidad en determinados sistemas de refrigeración. Por consiguiente, debe entenderse que los términos "HFO-1234ze" y 1,3,3,3-

tetrafluoropropeno se refieren a ambos estereoisómeros, y el uso de este término pretende indicar que cada una de las formas cis y trans se aplican y/o son útiles para el propósito establecido, a menos que se indique lo contrario.

Los compuestos HFO-1234 son materiales conocidos y se enumeran en las bases de datos de Chemical Abstracts. La producción de fluoropropenos, tales como  $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  por fluoración en fase de vapor catalítica de diversos compuestos C3 que contienen halógenos saturados e insaturados se describe en las Patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 2.889.379; 4.798.818 y 4.465.786.

El documento EP 974.571 describe la preparación de 1,1,1,3-tetrafluoropropeno al poner en contacto 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) en la fase de vapor con un catalizador a base de cromo a temperatura elevada, o en la fase líquida con una solución alcohólica de KOH, NaOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Además, los métodos para producir compuestos de acuerdo con la presente invención se describen en general en relación con la Solicitud de Patente de los Estados Unidos en tramitación titulada "Process for Producing Fluoropropenes" con el número de expediente del agente (H0003789 (26267)).

Se cree que las composiciones que consisten esencialmente en trans-HFO-1234ze para uso en la presente invención poseen propiedades que son ventajosas por varias razones importantes. Por ejemplo, la solicitante cree, basándose al menos en parte en el modelo matemático, que trans-HFO-1234ze no tendrá un efecto negativo importante sobre la química atmosférica, siendo un contribuyente despreciable en el agotamiento del ozono en comparación con algunas otras especies halogenadas. Las composiciones para uso en la presente invención tienen, por lo tanto, la ventaja de no contribuir sustancialmente al agotamiento del ozono. Las composiciones para uso en la presente invención tampoco contribuyen sustancialmente al calentamiento global en comparación con muchos de los hidrofluoroalcanos actualmente en uso.

En determinadas formas preferidas, las composiciones para uso en la presente invención tienen un potencial de calentamiento global (GWP, por sus siglas en inglés) no mayor que aproximadamente 1000, más preferiblemente no mayor que aproximadamente 500, e incluso más preferiblemente no mayor que aproximadamente 150. En determinadas composiciones para uso en la presente invención, el GWP de las composiciones no es mayor que aproximadamente 100 e incluso más preferiblemente no mayor que aproximadamente 75. Tal como se utiliza en esta memoria, "GWP" se mide con relación al del dióxido de carbono y en un horizonte de tiempo de 100 años, tal como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, a report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project".

Las composiciones para uso en la presente invención también tienen preferiblemente un Potencial de Agotamiento de Ozono (ODP, por sus siglas en inglés) no mayor que 0,05, más preferiblemente no mayor que 0,02 e incluso más preferiblemente aproximadamente cero. Tal como se utiliza en esta memoria, "ODP" es como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, A report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project".

Las composiciones para uso en la presente invención pueden ser azeotrópicas, de tipo azeotrópico o no azeotrópicas. Las composiciones para uso en la presente invención consisten esencialmente en trans-HFO-1234ze.

Composiciones de transferencia de calor

Las composiciones refrigerantes para uso en la presente invención consisten esencialmente en trans-HFO-1234ze.

Las composiciones para uso en la presente invención pueden incluir otros componentes con el fin de potenciar o proporcionar cierta funcionalidad a la composición, o en algunos casos para reducir el coste de la composición. Por ejemplo, las composiciones refrigerantes descritas en esta memoria, especialmente las utilizadas en sistemas de compresión de vapor, pueden incluir un lubricante, generalmente en cantidades de aproximadamente 30 a aproximadamente 50 por ciento en peso de la composición. Además, las composiciones descritas en esta memoria también pueden incluir un compatibilizador, tal como propano, con el fin de ayudar a la compatibilidad y/o solubilidad del lubricante. Compatibilizadores de este tipo, incluidos propano, butanos y pentanos, están presentes preferiblemente en cantidades de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5 por ciento en peso de la composición. Combinaciones de tensioactivos y agentes solubilizantes también se pueden añadir a las presentes composiciones para ayudar a la solubilidad en aceite, tal como se describe en la Patente de EE.UU. N<sup>o</sup> 6.516.837. Lubricantes de refrigeración utilizados comúnmente, tales como Poliál Ésteres (POEs) y Poli Alquilen Glicoles (PAGs), aceite de silicona, aceite mineral, alquilbencenos (ABs) y poli(alfa-olefina) (PAO) que se utilizan en maquinaria de refrigeración con refrigerantes de hidrofluorocarburos (HFC) pueden utilizarse con las composiciones descritas en esta memoria.

Muchos sistemas de refrigeración existentes están actualmente adaptados para su uso en relación con los refrigerantes existentes, y se cree que las composiciones descritas en esta memoria son adaptables para su uso en

muchos de estos sistemas, ya sea con o sin modificación del sistema. En muchas aplicaciones, las composiciones descritas en esta memoria pueden proporcionar una ventaja como reemplazo en sistemas, que actualmente se basan en refrigerantes que tienen una capacidad relativamente alta. Además, en situaciones en las que se desea utilizar una composición de refrigerante de menor capacidad, por razones de costo, por ejemplo, para reemplazar un refrigerante de mayor capacidad, la composición descrita en esta memoria puede proporcionar una ventaja potencial. Por lo tanto, la presente invención se refiere a composiciones que consisten esencialmente en transHFO-1234ze, como un reemplazo para el refrigerante existente HFC-134a. En determinadas aplicaciones, los refrigerantes para uso en la presente invención permiten potencialmente el uso beneficioso de compresores de mayor desplazamiento, lo que resulta en una mejor eficiencia energética que el HFC-134a. Por lo tanto, las composiciones refrigerantes para uso en la presente invención, es decir, composiciones que consisten esencialmente en trans -HFO-1234ze, proporcionan la posibilidad de lograr una ventaja competitiva sobre una base energética para aplicaciones de reemplazo de refrigerante.

Se contempla que las composiciones para uso en la presente invención tengan también tienen ventaja (ya sea en sistemas originales o cuando se utilizan como reemplazo de refrigerantes) en enfriadores utilizados típicamente en relación con sistemas de aire acondicionado comerciales. En determinadas realizaciones de este tipo, se prefiere incluir en las presentes composiciones de trans-HFO-1234ze, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5% de un supresor de inflamabilidad, tal como CF3I.

Las composiciones para uso en la presente invención son, por lo tanto, adaptables para uso en relación con enfriadores.

#### Métodos y sistemas

Las composiciones descritas en esta memoria son útiles en relación con numerosos métodos y sistemas, incluyendo como fluidos de transferencia de calor en métodos y sistemas para transferir calor, tales como refrigerantes utilizados en sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.

#### Métodos de transferencia de calor

Los métodos de transferencia de calor preferidos comprenden generalmente proporcionar una composición descrita en esta memoria, y hacer que el calor se transfiera a o desde la composición que cambia la fase de la composición. Por ejemplo, los métodos descritos en esta memoria proporcionan un enfriamiento al absorber calor de un fluido o artículo, preferiblemente evaporando la composición refrigerante descrita en esta memoria en la vecindad del cuerpo o fluido a enfriar para producir vapor que comprende la presente composición descrita en esta memoria. Preferiblemente, los métodos incluyen la etapa adicional de comprimir el vapor del refrigerante, generalmente con un compresor o equipo similar para producir vapor de la composición descrita en esta memoria a una presión relativamente elevada. En general, la etapa de comprimir el vapor resulta en la adición de calor al vapor, provocando así un aumento en la temperatura del vapor de presión relativamente alta. Preferiblemente, los métodos incluyen eliminar de esta temperatura relativamente alta, vapor de alta presión al menos una parte del calor añadido por las etapas de evaporación y compresión. La etapa de eliminación de calor incluye preferiblemente condensar el vapor de alta presión a alta temperatura mientras que el vapor está en una condición de presión relativamente alta para producir un líquido de presión relativamente alta que comprende una composición tal como se describe en esta memoria. Este líquido de presión relativamente alta experimenta preferiblemente una reducción de presión nominalmente isoentálpica para producir un líquido de temperatura relativamente baja y baja presión. Es este líquido refrigerante de temperatura reducida el que luego se vaporiza por el calor transferido desde el cuerpo o el fluido a enfriar.

Las composiciones descritas en esta memoria pueden utilizarse en un método para producir calentamiento, que comprende condensar un refrigerante descrito en esta memoria en la vecindad de un líquido o cuerpo a calentar. Frecuentemente, métodos de este tipo, tal como se mencionó anteriormente, son ciclos inversos al ciclo de refrigeración arriba descrito.

## EJEMPLOS

### Ejemplo de referencia 1

El coeficiente de rendimiento (COP) es una medida aceptada universalmente del rendimiento del refrigerante, especialmente útil para representar la eficiencia termodinámica relativa de un refrigerante en un ciclo específico de calentamiento o enfriamiento que implica la evaporación o condensación del refrigerante. En ingeniería de refrigeración, esta expresión expresa la relación entre la refrigeración útil y la energía aplicada por el compresor al comprimir el vapor. La capacidad de un refrigerante representa la cantidad de enfriamiento o calentamiento que

proporciona, y proporciona una cierta medida de la capacidad de un compresor para bombear cantidades de calor para un caudal volumétrico dado de refrigerante. En otras palabras, dado un compresor específico, un refrigerante con una capacidad más alta entregará más potencia de enfriamiento o calentamiento. Un medio para estimar el COP de un refrigerante en condiciones operativas específicas es a partir de las propiedades termodinámicas del refrigerante utilizando técnicas estándares de análisis del ciclo de refrigeración (véase, por ejemplo, R.C. Downing, FLUOROCARBON REFRIGERANTS HANDBOOK, Capítulo 3, Prentice-Hall, 1988).

Se proporciona un sistema de ciclo de refrigeración/aire acondicionado en donde la temperatura del condensador es aproximadamente 150°F (66°C) y la temperatura del evaporador es aproximadamente -35°F (-37°C) bajo una compresión nominalmente isentrópica con una temperatura de entrada del compresor de aproximadamente 50°F (10°C). La COP se determina para varias composiciones de la presente invención en un intervalo de temperaturas del condensador y evaporador y se presenta en la Tabla I que figura a continuación, basada en HFC-134a que tiene un valor de COP de 1,00, un valor de capacidad de 1,00 y una temperatura de descarga de 175°F (79°C).

TABLA I

COMPOSICION REFRIGERANTE	COP relativo	CAPACIDAD relativa	TEMPERATURA DE DESCARGA (°F)	DE
HFO 1225ye	1,02	0,76	158 (70°C)	
HFO trans-1234ze	1,04	0,70	165 (74°C)	
HFO cis-1234ze	1,13	0,36	155 (68°C)	
HFO 1234yf	0,98	1,10	168 (76°C)	

Este ejemplo demuestra que algunos de los compuestos preferidos para uso con las presentes composiciones tienen cada uno una mejor eficiencia energética que HFC-134a (1,02, 1,04 y 1,13 en comparación con 1,00) y el compresor que utiliza las presentes composiciones refrigerantes producirá temperaturas de descarga (158 (70°C), 165 (74°C) y 155 (68°C) en comparación con 175 (79°C), lo cual es ventajoso, ya que un resultado de este tipo probablemente conlleve una reducción de los problemas de mantenimiento.

**Ejemplo de referencia 2**

Se somete a ensayo la miscibilidad de HFO-1225ye y HFO-1234ze con diversos lubricantes de refrigeración. Los lubricantes sometidos a ensayo son aceite mineral (C3), alquilbenceno (Zerol 150), aceite de éster (Mobil EAL 22 cc y Solest 120), aceite de polialquilenglicol (PAG) (Aceite de Refrigeración Goodwrench para sistemas 134a) y un aceite de poli(alfa-olefina) (CP-6005-100). Para cada una de las combinaciones de refrigerante y aceite, se someten a ensayo tres composiciones, a saber, 5, 20 y 50 por ciento en peso de lubricante, siendo el resto de cada uno el compuesto de la presente invención que se está ensayando.

Las composiciones lubricantes se colocan en tubos de vidrio de paredes gruesas. En los tubos se hace el vacío, se añade el compuesto refrigerante de acuerdo con la presente invención y luego se sellan los tubos. Luego, los tubos se colocan en una cámara ambiental de baño de aire, cuya temperatura varía de aproximadamente -50°C a 70°C. A intervalos de aproximadamente 10°C se realizan observaciones visuales del contenido de los tubos en cuanto a la existencia de una o más fases líquidas. En un caso en donde se observa más de una fase líquida, se informa que la mezcla es inmiscible. En un caso en donde solo se observe una fase líquida, se informa que la mezcla es miscible. En aquellos casos en donde se observaron dos fases líquidas, pero una de las fases líquidas ocupa solo un volumen muy pequeño, se informa que la mezcla es parcialmente miscible.

Los lubricantes de polialquilenglicol y aceite de éster se consideraron miscibles en todas las proporciones ensayadas a lo largo de todo el intervalo de temperaturas, excepto que para las mezclas de HFO-1225ye con polialquilenglicol, se encontró que la mezcla de refrigerante era inmiscible a lo largo del intervalo de temperaturas de -50°C a -30°C y que era parcialmente miscible entre -20 y 50°C. A una concentración del 50 por ciento en peso del PAG en refrigerante y a 60°, la mezcla de refrigerante/PAG era miscible. A 70°C, era miscible desde 5 por ciento en peso de lubricante en refrigerante a 50 por ciento en peso de lubricante en refrigerante.

**Ejemplo de referencia 3**

La compatibilidad de los compuestos refrigerantes y las composiciones de la presente invención con aceites lubricantes de PAG mientras están en contacto con los metales utilizados en los sistemas de refrigeración y aire

## ES 2 713 556 T3

acondicionado se somete a ensayo a 350°C, lo que representa condiciones mucho más severas que las que se encuentran en muchas aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado.

5 Se añaden muestras de aluminio, cobre y acero a los tubos de vidrio de paredes gruesas. Se añaden dos gramos de aceite a los tubos. Luego se hace el vacío en los tubos y se añade un gramo de refrigerante. Los tubos se colocan en un horno a 350°F durante una semana y se realizan observaciones visuales. Al final del período de exposición, se retiran los tubos.

Este procedimiento se realizó para las siguientes combinaciones de aceite y el compuesto de la presente invención:

- 10 a) HFO-1234ze y aceite PAG GM Goodwrench
- b) HF01243 zf y aceite PAG aceite GM Goodwrench
- c) HFO-1234ze y aceite PAG MOPAR-56
- d) HFO-1243 zf y aceite PAG MOPAR-56
- e) HFO-1225 ye y aceite PAG MOPAR-56.

15 En todos los casos, hay un cambio mínimo en la apariencia del contenido del tubo. Esto indica que los compuestos refrigerantes y las composiciones de la presente invención son estables en contacto con el aluminio, el acero y el cobre que se encuentran en los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado, y los tipos de aceites lubricantes que probablemente se incluirán en dichas composiciones o se utilizarán con dichas composiciones en estos tipos de sistemas.

### **Ejemplo comparativo**

20 Se añaden muestras de aluminio, cobre y acero a un tubo de vidrio de paredes gruesas con aceite mineral y CFC-12 y se calientan durante una semana a 350°C como en el Ejemplo 3. Al final del período de exposición, el tubo se retira y se realizan observaciones visuales. Se observa que los contenidos líquidos se vuelven negros, lo que indica que hay una descomposición severa de los contenidos del tubo.

25 El CFC-12 y el aceite mineral han sido hasta ahora la combinación elegida en muchos sistemas y métodos de refrigerantes. Por lo tanto, los compuestos refrigerantes y las composiciones de la presente invención poseen una estabilidad significativamente mejor con muchos aceites lubricantes utilizados comúnmente que la combinación ampliamente utilizada de refrigerante-aceite lubricante de la técnica anterior.

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de una composición que consiste esencialmente en trans-1,1,1,3-tetrafluoropropeno (trans-HFO-1234ze) como refrigerante de reemplazo para HFC-134a, en un enfriador.
- 5 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición tiene un Potencial de Calentamiento Global (GWP) no superior a 1000.
3. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la composición tiene un GWP no superior a 500.
4. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la composición tiene un GWP no superior a 150.
- 10 5. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha composición tiene un Potencial de Agotamiento de Ozono (ODP) no superior a 0,05.
6. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicha composición tiene un ODP no superior a 0,02.
- 15 7. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la composición tiene un ODP de aproximadamente cero.

Figura 1

