



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 515**

51 Int. Cl.:  
**C09K 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03783086 .6**

96 Fecha de presentación : **30.10.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1576070**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Fluido de transmisión de calor que comprende difluorometano y dióxido de carbono.**

30 Prioridad: **01.11.2002 US 285934**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.06.2011**

73 Titular/es: **HONEYWELL INTERNATIONAL Inc.**  
**101 Columbia Road P.O. Box 2245**  
**Morristown, New Jersey 07960, US**

72 Inventor/es: **Singh, Ravji, R.;**  
**Paonessa, Martin, R. y**  
**Pham, Hang, T.**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 360 515 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

Fluido de transmisión de calor que comprende difluorometano y dióxido de carbono

## CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a fluidos de transmisión de calor, y en particular fluidos de transmisión de calor que contienen difluorometano y dióxido de carbono.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En muchas situaciones diferentes es deseable transferir calor selectivamente entre un fluido y un cuerpo a enfriar o calentar. Como se utiliza en esta memoria, el término "cuerpo" se refiere no sólo a cuerpos sólidos sino también a otros materiales fluidos que adquieren la forma del envase en el que se encuentran.

Un sistema muy conocido para conseguir dicha transmisión de calor realiza la refrigeración de un cuerpo presurizando primeramente un fluido de transmisión de calor en fase vapor y expandiéndolo luego a través de un elemento de expansión Joule-Thompson, tal como una válvula, orificio, u otro tipo de constricción de flujo. A cualquier dispositivo de este tipo se hará referencia en lo sucesivo simplemente como un "elemento de expansión" Joule-Thompson, y a los sistemas que utilizan un elemento de este tipo se hace referencia a veces en esta memoria como sistemas Joule-Thompson. En la mayoría de los sistemas Joule-Thompson, se presurizan gases no ideales de un solo componente y se expanden luego a través de un componente de estrangulación o elemento de expansión, para producir enfriamiento isoentálpico. Las características del gas utilizado, tales como punto de ebullición, temperatura de inversión, temperatura crítica, y presión crítica afectan a la presión inicial necesaria para conseguir una temperatura de enfriamiento deseada. Si bien tales características son generalmente bien conocidas y/o relativamente fáciles de predecir todas ellas con un grado de certeza aceptable para fluidos de un solo componente, esto no es cierto necesariamente para fluidos de componentes múltiples.

Debido al gran número de propiedades o características que son relevantes para la eficacia y conveniencia de un fluido de transmisión de calor, es difícil frecuentemente predecir por adelantado de qué modo se comportará un fluido multicomponente particular como fluido de transmisión de calor. Por ejemplo, la patente U.S. No. 5.774.052 - Bivens describe una combinación de difluorometano (HFC-32), pentafluoroetano y una pequeña cantidad (es decir, hasta 5% en peso) de dióxido de carbono en forma de un fluido azeotrópico que se dice presenta ventajas como refrigerante en ciertas aplicaciones. Más particularmente, se dice que el fluido multicomponente de Bivens es ininflamable y, debido a su naturaleza azeotrópica, sufre relativamente poco fraccionamiento durante la vaporización. No obstante, la combinación de componentes en las cantidades especificadas en Bivens produce un fluido con una presión de vapor relativamente baja, lo cual puede ser indeseable para ciertas aplicaciones, por ejemplo, aquéllas que requieren un fluido con poder refrigerante sustancial o aquéllas en las cuales se requiere refrigeración a baja temperatura. Adicionalmente, los fluidos de Bivens están constituidos por compuestos con grado de fluoración relativamente alto, que son potencialmente perjudiciales para el medio ambiente desde una perspectiva de calentamiento global. Adicionalmente, la obtención de fluidos con propiedades azeotrópicas puede aumentar significativamente en algunos casos el coste de dichos fluidos cuando se utilizan como refrigerantes.

La patente U.S. No. 5.763.063 - Richard et al, describe una combinación no azeotrópica de diversos hidrocarburos, con inclusión de HFC-32, y dióxido de carbono que forman un fluido que se dice es aceptable como sustitutivo del diclorodifluorometano (HCFC-22). En particular, la patente de Richard et al. expone que la presión de vapor de este fluido es sustancialmente igual a la de HCFC-22, que es sólo aproximadamente 83 psia a 40°F (4,4°C). Por esta razón, si bien se espera que el fluido de Richard et al. se comporte satisfactoriamente en ciertas aplicaciones de refrigeración, puede considerarse inadecuado en los mismos tipos de aplicaciones arriba mencionadas con respecto al fluido de Bivens.

Ejemplos adicionales de composiciones refrigerantes respetuosas con el medio ambiente se encuentran en DE-A-4116274 y EP-A-1253185. Con mayor detalle, DE-A-4116274 describe composiciones refrigerantes que son mezclas de dióxido de carbono y al menos un hidrocarburo parcialmente fluorado. Una diversidad de hidrocarburos parcialmente fluorados se describen como adecuados para este propósito, con inclusión de HFC-32. Se describe específicamente una mezcla de 5-50% en peso de dióxido de carbono y 50-95% en peso de HFC-32.

En cuanto a EP-A-1253185, este documento describe sistemas refrigerantes que contienen al menos 70% en peso de HFC-32 y un aceite de poliviniléter. EP-A-1253185 describe adicionalmente que pueden emplearse composiciones refrigerantes mixtas, e identifica un refrigerante de este tipo que contiene 70-90% en peso de HFC-32, el resto del cual es dióxido de carbono.

## SUMARIO DE LA INVENCION

Los solicitantes han descubierto fluidos de transmisión de calor que poseen una combinación de propiedades sumamente deseable e inesperadamente superior, y sistemas y métodos de transmisión de calor basados en estos fluidos. En realizaciones preferidas, los fluidos de la presente invención poseen propiedades que han estado asociadas hasta ahora con los CFCs, con inclusión de estabilidad química, toxicidad baja, ininflamabilidad, y eficiencia durante el uso, reduciendo o eliminando sustancialmente al mismo tiempo el potencial deletéreo de agotamiento del ozono de

dichos refrigerantes. Adicionalmente, las realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan refrigerantes que reducen o eliminan también sustancialmente los efectos negativos de calentamiento global asociados con los fluidos de transmisión de calor utilizados previamente. Esta combinación de características difíciles de conseguir es importante, por ejemplo, en aplicaciones de acondicionamiento de aire a baja temperatura, refrigeración y bomba de calor.

La presente invención proporciona por tanto un fluido de transmisión de calor que comprende desde 45 a 75%, sobre una base molar, de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y desde 15 a 55%, sobre una base molar, de hidrofluorocarbono (HFC), estando constituido esencialmente dicho HFC por difluorometano (HFC-32). El fluido tiene una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> comprendida entre 0,3 y 0,7. El término "hidrofluorocarbono", como se utiliza en esta memoria, significa un compuesto que tiene átomos de carbono, hidrógeno, y flúor y no contiene en absoluto átomos de cloro. Los fluidos preferidos de la presente invención tienen una presión de vapor de al menos aproximadamente 689 kPa (100 psia) a 4,4°C (40°F). Los fluidos son también preferiblemente no azeotrópicos.

Un aspecto adicional de la presente invención está dirigido a un proceso para cambiar el contenido de calor de un cuerpo, comprendiendo el proceso proporcionar el fluido de transmisión de calor arriba descrito y transferir calor entre dicho fluido y el cuerpo.

De acuerdo con ello, el fluido de transmisión de calor descrito anteriormente puede utilizarse para transferir calor a o desde un cuerpo.

La presente invención está dirigida también a un sistema mejorado de transmisión de calor que comprende al menos un fluido de transmisión de calor y uno o más recipientes para evaporar y condensar el fluido de transmisión de calor. En particular, el fluido de transmisión de calor de este aspecto de la presente invención es un fluido ininflamable constituido esencialmente por HFC-32 y dióxido de carbono en una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> de 0,3 a 0,7.

Otro aspecto adicional de la presente invención está dirigido a un fluido de transmisión de calor ininflamable que tiene un coeficiente de eficiencia de al menos 1,90, y que comprende al menos aproximadamente 30% sobre una base molar de dióxido de carbono e hidrofluorocarbono.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

### LOS FLUIDOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR

Los fluidos de transmisión de calor preferidos comprenden, y preferentemente están constituidos esencialmente por, hidrofluorocarbono y CO<sub>2</sub>. El tipo y la cantidad relativa del hidrofluorocarbono se selecciona preferiblemente para producir un fluido de transmisión de calor que tiene un coeficiente de eficiencia, como se define más adelante en esta memoria, de al menos aproximadamente 1,9 y que, opcional pero preferiblemente, es al mismo tiempo ininflamable. Como se utiliza en esta memoria, el término ininflamable se refiere a un fluido que es ininflamable en todas proporciones en aire como se mide por ASTM E-681.

Se consiguen inesperadamente propiedades ventajosas para aquellos fluidos que tienen una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> comprendida entre 0,3 y 0,7, y más preferiblemente entre 0,4 y 0,7. Si bien se contempla que en ciertas realizaciones los presentes fluidos de transmisión de calor pueden contener componentes distintos de hidrofluorocarbono y CO<sub>2</sub>, generalmente se prefiere que estos dos componentes comprendan juntos una proporción principal, e incluso de modo más preferible al menos aproximadamente 90% en peso del fluido de transmisión de calor. En ciertas realizaciones, tales como aquéllas en las cuales son especialmente importantes la eficiencia y la ininflamabilidad, se prefiere que el fluido de transmisión de calor esté constituido por 45 a 75% molar de CO<sub>2</sub> y 15 a 55% molar de hidrofluorocarbono, siendo aún más preferidos los fluidos que comprenden desde 54 a 75% molar de CO<sub>2</sub> y desde 25 a 45% molar de HFC-32. En realizaciones muy preferidas, el fluido de transmisión de calor está constituido esencialmente por, y en ciertas realizaciones está constituido exclusivamente por hidrofluorocarbono (a saber HFC-32) y CO<sub>2</sub>.

Los fluidos de transmisión de calor de la presente invención son adaptables para uso en una gran diversidad de aplicaciones de transmisión de calor, y la totalidad de dichas aplicaciones están dentro del alcance de la presente invención. Los presentes fluidos encuentran ventaja particular y propiedades inesperadamente ventajosas en conexión con aplicaciones que requieren y/o pueden beneficiarse del uso de fluidos refrigerantes eficientes e ininflamables que exhiben efectos bajos o insignificantes de calentamiento global, y potencial bajo o nulo de agotamiento del ozono. Los presentes fluidos proporcionan también ventaja para la refrigeración a baja temperatura, tales como aquéllas en las cuales el fluido refrigerante se proporciona a una temperatura de aproximadamente -40°C (-40°F) o inferior que tienen un poder refrigerante relativamente alto. En relación con esto, las realizaciones de la presente invención en las cuales el fluido de transmisión de calor tiene una presión de vapor de al menos aproximadamente 103,4 MPa (150 psia), de modo más preferible al menos aproximadamente 200 psia y de modo aún más preferible al menos aproximadamente 280 psia medida a 4,4°C (40°F).

Los fluidos de transmisión de calor preferidos son sumamente eficientes en el sentido de que exhiben un coeficiente de eficiencia (COP) que es alto con relación al COP de los componentes individuales del fluido y/o con relación a muchos fluidos refrigerantes que han sido utilizados previamente. En realizaciones preferidas, los presentes fluidos de transmisión de calor tienen un COP de al menos aproximadamente 1,9, de modo más preferible al menos

aproximadamente 2,0, y de modo aún más preferible al menos aproximadamente 2,1. El término COP es bien conocido por los expertos en la técnica y está basado en la eficiencia teórica de un fluido refrigerante en condiciones de operación específicas tal como se estiman por las propiedades termodinámicas del fluido refrigerante utilizando técnicas de análisis de ciclos de refrigeración estándar. Véase, por ejemplo, "Fluorocarbons Refrigerants Handbook", Cap. 3, Prentice-Hall (1988), por R.C. Downing, que se incorpora en esta memoria por referencia. El coeficiente de eficiencia, COP, es una medida aceptada universalmente, especialmente útil en la representación de la eficiencia termodinámica relativa de un fluido refrigerante en un ciclo específico de calentamiento o enfriamiento que implica evaporación o condensación del fluido refrigerante. El COP está relacionado con o es una medida de la relación de refrigeración útil a la energía aplicada por el compresor en la compresión del vapor y expresa por consiguiente la capacidad de un compresor dado para bombear cantidades de calor para un caudal volumétrico dado de un fluido de transmisión de calor, tal como un fluido refrigerante. Dicho de otro modo, dado un compresor específico, un fluido refrigerante con un COP más alto suministrará más potencia de enfriamiento o calentamiento. Para los propósitos de la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones, el COP de un fluido de transmisión de calor se refiere al COP de dicho fluido tal como se mide de acuerdo con los parámetros de proceso especificados en el Ejemplo Comparativo 1 de esta memoria.

Como se ha mencionado arriba, los componentes adicionales conocidos por los expertos en la técnica pueden añadirse a la mezcla para adaptar las propiedades del fluido de transmisión de calor de acuerdo con las necesidades.

### LOS MÉTODOS Y SISTEMAS

Los aspectos de método de la presente invención comprenden la transmisión de calor a o desde un cuerpo utilizando un fluido de transmisión de calor de acuerdo con la presente invención. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden adaptarse muchos métodos conocidos para uso con la presente invención a la vista de la doctrina contenida en esta memoria, y la totalidad de dichos métodos están dentro del alcance general de esta memoria. Por ejemplo, los ciclos de compresión de vapor son métodos utilizados comúnmente para refrigeración. En su forma más simple, el ciclo de compresión de vapor implica proporcionar el presente fluido de transmisión de calor en forma líquida y cambiar el refrigerante de la fase líquida a la fase vapor por absorción de calor, generalmente a una presión relativamente baja, y luego de la fase de vapor a la fase líquida por sustracción de calor, generalmente a una presión relativamente elevada. En tales realizaciones, el fluido refrigerante de la presente invención se vaporiza de uno o más recipientes, tales como un evaporador, que está en contacto, directa o indirectamente, con el cuerpo a enfriar. La presión en el evaporador es tal que la vaporización del fluido de transmisión de calor tiene lugar a una temperatura inferior a la temperatura del cuerpo a enfriar. Así pues, el calor fluye desde el cuerpo al fluido refrigerante y hace que el fluido refrigerante se vaporice. El fluido de transmisión de calor en forma de vapor se retira luego, preferiblemente por medio de un compresor o análogo que mantiene al mismo tiempo una presión relativamente baja en el evaporador y comprime el vapor a una presión relativamente alta. La temperatura del vapor se incrementa también generalmente como resultado del aporte de energía mecánica por el compresor. El vapor a alta presión pasa luego a uno o más recipientes, preferiblemente un condensador, después de lo cual el intercambio de calor con un medio a temperatura más baja elimina los calores sensible y latente, produciendo la condensación subsiguiente. El refrigerante líquido, opcionalmente con enfriamiento ulterior, pasa luego a la válvula de expansión y está listo para volver al ciclo.

En una realización, la presente invención proporciona un método para transferir calor desde un cuerpo a enfriar al presente fluido de transmisión de calor, que comprende comprimir el fluido en un enfriador centrífugo, que puede ser monoetápico o multietápico. Como se utiliza en esta memoria, el término "enfriador centrífugo" hace referencia a una o más piezas de equipo que causan un aumento en la presión del presente fluido de transmisión de calor.

Los presentes métodos proporcionan también la transferencia de energía del fluido de transmisión de calor a un cuerpo a calentar, como ocurre por ejemplo en una bomba de calor, que puede utilizarse para añadir energía al cuerpo a una temperatura más alta. Las bombas de calor están consideradas como sistemas de ciclo inverso debido a que, para calentamiento, la operación del condensador se intercambia generalmente con la del evaporador de refrigeración.

La presente invención proporciona también métodos, sistemas y aparatos para enfriamiento de objetos o porciones muy pequeñas de objetos a temperaturas muy bajas, a los que se hace referencia a veces en esta memoria para propósitos de conveniencia, pero sin carácter limitante, como micro-congelación. Los objetos a enfriar de acuerdo con los presentes métodos de micro-congelación pueden incluir materia biológica, componentes electrónicos, y análogos. En ciertas realizaciones, la invención proporciona enfriamiento selectivo de un objeto muy pequeño o incluso microscópico a una temperatura muy baja sin afectar sustancialmente a la temperatura de los objetos circundantes. Tales métodos, a los que se hace referencia a veces en esta memoria como "micro-congelación selectiva", son ventajosos en varios campos, tales como por ejemplo en electrónica, donde puede ser deseable aplicar enfriamiento a un componente en miniatura de una placa de circuito sin enfriar sustancialmente los componentes adyacentes. Tales métodos pueden proporcionar también ventaja en el campo de la medicina, en el cual puede ser deseable enfriar porciones discretas en miniatura de tejido biológico a temperaturas muy bajas en el escenario de la microcirugía, sin enfriar sustancialmente los tejidos adyacentes.

Los métodos de criocirugía de la presente invención incluyen, pero sin carácter limitante, procedimientos médicos (tales como ginecología, dermatología, neurocirugía y urología), dentales, y veterinarios. Lamentablemente, los instrumentos y métodos conocidos actualmente para micro-congelación selectiva presentan varias limitaciones que hacen su utilización difícil o imposible en tales campos. Específicamente, los sistemas conocidos no siempre tienen precisión y flexibilidad suficientes para permitir su uso extendido en criocirugía endoscópica y percutánea.

Una ventaja importante de los presentes métodos y sistemas es la capacidad de proporcionar enfriamiento a temperatura relativamente baja con sistemas y métodos que requieren equipo relativamente simple y/o requieren presiones sólo moderadamente elevadas. Por vía de contraste, los métodos criquirúrgicos típicos de la técnica anterior utilizaban nitrógeno u óxido nitroso líquidos como fluidos refrigerantes. El nitrógeno líquido se pulveriza usualmente sobre el tejido a destruir, o se hace circular para enfriar una sonda que se aplica al tejido. El nitrógeno líquido tiene una temperatura extremadamente baja, de aproximadamente -196°C (77°K), y una alta capacidad de refrigeración, lo que le hace muy deseable para este propósito. Sin embargo, el nitrógeno líquido se evapora típicamente y escapa a la atmósfera durante su utilización, requiriendo el reemplazamiento continuo de los tanques de almacenamiento. Adicionalmente, dado que el líquido está tan frío, las sondas y otro equipo utilizado para fabricación requieren camisas de vacío u otros tipos de aislamiento para proteger el tejido circundante. Esto hace que las sondas sean relativamente complejas, voluminosas y rígidas, y por tanto inadecuadas para uso endoscópico o intravascular. La necesidad de mangueras de suministro relativamente voluminosas y el enfriamiento progresivo de la totalidad de los componentes afines hace que los instrumentos de nitrógeno líquido sean menos cómodos también para el médico y puedan causar daños indeseables a los tejidos.

Adicionalmente, los sistemas de óxido nitroso utilizados en criocirugía presurizan el gas a 4,83 hasta 5,52 MPa (700 a 800 psia) a fin de alcanzar temperaturas de refrigeración prácticas no inferiores a -83°C (190°K) hasta -63°C (210°K).

En los sistemas y métodos preferidos de la presente invención, particularmente el uso de aparatos de refrigeración en la producción de láseres, superconductores y equipos electrónicos, y en criocirugía, el sistema y los métodos operan eficazmente y con un grado de eficiencia alto utilizando un fluido de transmisión de calor de la presente invención y una presión de descompresión del fluido menor que aproximadamente 2,90 MPa (420 psia).

Los sistemas y métodos de microcongelación preferidos de la presente invención evitan la necesidad de, y preferiblemente no utilizan, cambiadores de calor con tubos de aletas, dado que dicho equipo tiende a ser prohibitivamente voluminoso para conseguir el enfriamiento requerido de áreas precisas y pequeñas. En realizaciones preferidas, los sistemas y métodos utilizan una sonda de enfriamiento que tiene una anchura menor que aproximadamente 5 mm para permitir la incorporación en o en paso a través de un catéter o endoscopio. Así, ciertos aspectos de la presente invención proporcionan una criosonda larga y delgada (muy preferiblemente de anchura menor que aproximadamente 3 mm), y flexible, tal como un catéter cardiaco transvascular.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Un fluido de transmisión de calor constituido esencialmente por 50% en peso de HFC-32 y 50% en peso de CO<sub>2</sub> se testó de acuerdo con el procedimiento reseñado en el Ejemplo 1 de la Patente U.S. No. 5.744.052 (en lo sucesivo la patente '052). La presión de vapor resultante se midió a 25°C y se encontró que era como sigue:

<u>% en peso Evaporado</u>	<u>Presión de vapor @25°C</u>
0	577 psia (3976 kPa)
50	478 psia (3295 kPa)

Este gran cambio (21% relativo) en presión de vapor con la cantidad de fluido vaporizada establece que el fluido de transmisión de calor de la presente invención es de tipo no azeotrópico, lo cual está en contraste con las composiciones descritas en la columna 3, línea 5 de la patente '052. Adicionalmente, este resultado demuestra que los presentes fluidos de transmisión de calor poseen una presión de vapor, incluso después de una tasa de evaporación del 50%, que es casi dos veces la de los fluidos descritos en la patente '052.

Ejemplo 2

Diversos fluidos de transmisión de calor constituidos esencialmente por HFC-32 y CO<sub>2</sub> se testaron en cuanto a presión de vapor a 4,4°C (40°F) para comparación con la presión de vapor de HCFC-22 a 4,4°C (40°F), es decir 83 psia. Ésta es la presión de vapor equivalente reivindicada para las mezclas ternarias descritas en la Patente U.S. No. 5.736.063. Los resultados de presión de vapor se consignan a continuación:

<u>% en Peso de HFC-32</u>	<u>Presión de vapor @ 4,4°C (40°F)</u>
60	1,73 MPa (251 psia)
50	1,99 MPa (288 psia)
40	2,26 MPa (328 psia)
30	2,61 MPa (378 psia)

Este ejemplo demuestra que los fluidos de transmisión de calor de acuerdo con la presente invención tienen presiones de vapor que son 3 a 5 veces mayores que HCFC-22.

Ejemplo 3

5 Este ejemplo muestra las ventajas de los presentes fluidos de transmisión de calor con relación a HFC-32 como fluido de transmisión de calor de un solo componente. La inflamabilidad de los gases refrigerantes puede determinarse por preparación de diversas composiciones y testado de las mismas por el método ASTM E-681 publicado por la American Society for Testing of Materials, que se incorpora en esta memoria por referencia. Es sabido que HFC-32 es un gas inflamable y excluye su uso como fluido refrigerante de un solo componente en muchas aplicaciones importantes. Los Solicitantes han testado diversas combinaciones de HFC-32 y CO<sub>2</sub> y han descubierto que la cantidad máxima del HFC-32 que puede estar presente en una mezcla de fluido de transmisión de calor constituida esencialmente por CO<sub>2</sub> y HFC-32, manteniéndose ininflamable en el aire en todas las proporciones (como se determina por ASTM E-681) es aproximadamente 55% molar (59% en peso). Dicho de otro modo, los Solicitantes han descubierto que los fluidos de transmisión de calor de la presente invención que contienen al menos 45% molar (41% en peso) de CO<sub>2</sub>, y preferiblemente no más de 55% molar (59% en peso) de HFC-32, son ininflamables en todas las proporciones en el aire.

Ejemplo Comparativo 1

Este ejemplo ilustra las características de eficiencia de un fluido de transmisión de calor constituido esencialmente por CO<sub>2</sub> puro en un sistema de acondicionamiento de aire para automóviles. Las condiciones de test son como sigue:

Temperatura media del evaporador	4,4°C (40°F)
Temperatura media del condensador	65,6°C (150°F)
Temperatura de subenfriamiento	54,4°C (130°F)
Temperatura del gas de retorno	21°C (70°F)
Eficiencia de compresión	80%
Carga de refrigeración	(252 kcal/h) 1000 BTU/h

20

En estas condiciones, se obtienen los datos siguientes para la presión de descarga ("DP"), la temperatura de descarga ("DT"), la relación de compresión y el coeficiente de eficiencia ("COP" como se ha definido arriba).

<u>DP, MPa (psig)</u>	<u>DT, °C (°F)</u>	<u>Rel. comp.</u>	<u>COP</u>
7,515 MPa (1090 psig)	92,2°C (198°F)	2,1	1,61

Ejemplo 5

25 Se utilizan las mismas condiciones de test descritas en el Ejemplo Comparativo 1 para testar una serie de fluidos de transmisión de calor de acuerdo con la presente invención. Los fluidos testados están constituidos esencialmente por HFC-32 y CO<sub>2</sub>.

Se obtienen los datos siguientes para la presión de descarga ("DP"), la temperatura de descarga ("DT"), la relación de compresión y el coeficiente de eficiencia ("COP" como se ha definido arriba):

<u>% Peso HFC-32</u>	<u>DP MPa (psig)</u>	<u>DT, °C (°F)</u>	<u>Rel. comp.</u>	<u>COP</u>
60	7,074 (1026)	142 (288)	3,9	1,99
50	7,260 (1053)	137 (278)	3,5	1,90
40	7,384 (1071)	126 (258)	3,2	2,15
30	7,446 (1080)	115 (239)	3,8	2,11

30

Como puede verse por los resultados arriba consignados, los fluidos de transmisión de calor de acuerdo con la presente invención tienen una eficiencia energética notablemente mayor que el CO<sub>2</sub> por sí solo. Además, la alta eficiencia, como se muestra por el alto COP, está presente en las composiciones preferidas que contienen al menos aproximadamente 45% molar (41% en peso) de CO<sub>2</sub> y que son por tanto asimismo ininflamables.

Adicionalmente, este ejemplo ilustra que un fluido de transmisión de calor de acuerdo con la presente invención es capaz de tener una eficiencia similar a HCFC-22 al tiempo que sigue siendo ininflamable, incluso después de una fuga sustancial de vapor.

**REIVINDICACIONES**

1. Un fluido de transmisión de calor que comprende desde 45% molar a 75% molar de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y desde 15% molar a 55% molar de un hidrofluorocarbono, en donde el hidrofluorocarbono está constituido esencialmente por difluorometano (HFC-32), teniendo el fluido una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> de 0,3 a 0,7.
- 5 2. El fluido de la reivindicación 1, que tiene una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> de 0,4 a 0,7.
3. El fluido de la reivindicación 1, que tiene una relación en peso HFC-32:CO<sub>2</sub> de 0,5 a 0,7.
4. El fluido de la reivindicación 1, que tiene una presión de vapor de al menos 1,387 MPa a 4°C (200 psia a 40°F).
5. El fluido de la reivindicación 1, que tiene un coeficiente de eficiencia (COP) de al menos 1,9.
6. El fluido de la reivindicación 5, en el cual dicho fluido es ininflamable.
- 10 7. El fluido de la reivindicación 5, que tiene un COP de al menos 2,0.
8. El fluido de la reivindicación 7, en el cual dicho fluido es ininflamable.
9. El fluido de la reivindicación 1, en el cual el fluido está constituido esencialmente por CO<sub>2</sub> y HFC-32.
10. Un proceso para cambiar el contenido calorífico de un cuerpo que comprende proporcionar el fluido de la reivindicación 1 y transferir calor entre dicho fluido y dicho cuerpo.
- 15 11. El proceso de la reivindicación 10, que comprende proporcionar un fluido de acuerdo con la reivindicación 1, en fase líquida y evaporar después de ello dicho fluido en fase líquida por transmisión de calor de dicho cuerpo a dicho fluido.
- 20 12. El proceso de la reivindicación 10, que comprende proporcionar un fluido de acuerdo con la reivindicación 1, en fase vapor y condensar después de ello dicho fluido en fase vapor por transmisión de calor de dicho fluido a dicho cuerpo.