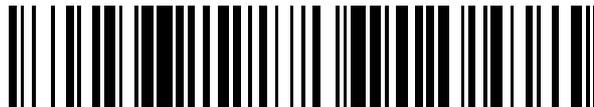


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 721**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2010 E 15185292 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2977425**

54 Título: **Utilización de composiciones ternarias**

30 Prioridad:

11.09.2009 FR 0956247

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

26.04.2019

73 Titular/es:

**ARKEMA FRANCE (100.0%)
420, rue d'Estienne d'Orves
92700 Colombes, FR**

72 Inventor/es:

RACHED, WISSAM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 721 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

Utilización de composiciones ternarias

- 5 La presente invención se refiere a la utilización de composiciones ternarias que contienen 2,3,3,3-tetrafluoropropeno como fluidos de transferencia de calor, concretamente para la refrigeración de capacidad media por unidad de volumen barrido por el compresor.
- 10 Los problemas planteados por las sustancias que empobrecen la capa de ozono atmosférica (*ODP ozone depletion potential*) se trataron en Montreal donde se firmó el protocolo que impone una reducción de la producción y de la utilización de los clorofluorocarburos (CFC). Este protocolo ha sido objeto de enmiendas que han impuesto el abandono de los CFC y ampliado la reglamentación a otros productos, entre ellos los hidroclorofluorocarburos (HCFC).
- 15 La industria de la refrigeración y de la producción de aire acondicionado ha invertido mucho en la sustitución de estos fluidos refrigerantes y de este modo se han comercializado los hidrofluorocarburos (HFC).
- Los (hidro)clorofluorocarburos utilizados como agentes de expansión o disolventes se han sustituido igualmente por HFC.
- 20 En la industria automovilística, los sistemas de climatización de los vehículos comercializados en numerosos países han pasado de un fluido refrigerante con clorofluorocarburo (CFC-12) al del hidrofluorocarburo (1,1,1,2-tetrafluoroetano: HFC-134a), menos nocivo para la capa de ozono. Sin embargo, en lo que respecta a los objetivos fijados por el protocolo de Kioto, se considera que el HFC-134a (GWP = 1.300) tiene un poder de recalentamiento elevado. La contribución al efecto invernadero de un fluido se cuantifica mediante un criterio, el GWP (*Global Warming Potentials*) que resume el poder de recalentamiento tomando un valor de referencia de 1 para el dióxido de carbono.
- 25 Como el dióxido de carbono es no tóxico, no inflamable y tiene un GWP muy bajo, se ha propuesto como fluido refrigerante en los sistemas de climatización en sustitución del HFC-134a. No obstante, el empleo del dióxido de carbono presenta varios inconvenientes, concretamente relacionados con la presión muy elevada de su implementación como fluido refrigerante en los aparatos y tecnologías existentes.
- El documento WO2004/037913 divulga la utilización de las composiciones que comprenden al menos un fluoroalqueno que tiene tres o cuatro átomos de carbono, concretamente el pentafluoropropeno y el tetrafluoropropeno, que tienen preferentemente un GWP como mucho de 150, como fluidos de transferencia de calor.
- 30 El documento WO 2005/105947 muestra la incorporación al tetrafluoropropeno, preferentemente el 1,3,3,3 tetrafluoropropeno, de un coagente de expansión como el difluorometano, el pentafluoroetano, el tetrafluoroetano, el difluoroetano, el heptafluoropropano, el hexafluoropropano, el pentafluoropropano, el pentafluorobutano, el agua y el dióxido de carbono.
- El documento WO 2006/094303 divulga composiciones binarias del 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf) con difluorometano (HFC-32), y del 2,3,3,3-tetrafluoropropeno con 1,1,1,2 tetrafluoroetano (HFC-134a).
- 35 Mezclas cuaternarias que comprenden 1,1,1,2,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye) en combinación con difluorometano, 2,3,3,3-tetrafluoropropeno y HFC-134a se han divulgado en este documento. Sin embargo, el 1,1,1,2,3-pentafluoropropeno es tóxico.
- Mezclas cuaternarias que comprenden 2,3,3,3-tetrafluoropropeno en combinación con yodotrifluorometano (CF₃I), HFC-32 y HFC-134a se han divulgado igualmente en el documento WO 2006/094303. No obstante, el CF₃I posee un ODP no nulo y plantea problemas de estabilidad y de corrosión.
- 40 El documento FR 2 182 956 describe un intercambiador de calor de contraflujo cruzado.
- El documento FR 2 256 381 describe un dispositivo que comprende un circuito de transferencia de calor cerrado con, como componente principal, un intercambiador de calor de contraflujo.
- 45 Un intercambiador de calor es un dispositivo que permite transferir energía térmica de un fluido hacia otro, sin mezclarlos. El flujo térmico atraviesa la superficie de intercambio que separa los fluidos. La mayor parte del tiempo se utiliza este método para enfriar o recalentar un líquido o un gas que es imposible enfriar o calentar directamente.
- En los sistemas de compresión, el intercambio térmico entre el fluido refrigerante y las fuentes de calor se efectúa por medio de fluidos caloportadores. Estos fluidos caloportadores están en el estado gaseoso (el aire en el aire acondicionado y la refrigeración de expansión directa), líquido (el agua en las bombas de calor doméstico, el agua glicolada) o difásico.
- 50 Existen diferentes modos de transferencia:
- los dos fluidos están dispuestos paralelamente y van en el mismo sentido: modo de coflujo (antimetódico);

- los dos fluidos están dispuestos paralelamente, pero van en el sentido opuesto: modo de contraflujo (metódico);
 - los dos fluidos están posicionados perpendicularmente: modo de flujo cruzado. El flujo cruzado puede ser de tendencia coflujo o contraflujo;
- 5
- uno de los dos fluidos da una media vuelta en un circuito más ancho, que atraviesa el segundo fluido. Esta configuración es comparable a un intercambiador de coflujo en la mitad de la longitud, y para la otra mitad a un intercambiador de contraflujo: modo de cabeza de alfiler.

10 Ahora, la Solicitante ha descubierto que composiciones ternarias de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y difluorometano son particularmente interesantes como fluido de transferencia de calor en sistemas de refrigeración por compresión con intercambiadores que operan en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.

15 De esta manera, estas composiciones pueden utilizarse como fluido de transferencia de calor en las bombas de calor, eventualmente reversible, en el aire acondicionado, aire acondicionado industrial (papel, sala de servidores), en la climatización doméstica móvil, en la refrigeración y congelación doméstica, en la refrigeración de baja y media temperatura y la refrigeración de los vehículos frigoríficos que utilizan sistemas de compresión con intercambiadores en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.

20 De esta manera, un primer objetivo de la presente invención se refiere a la utilización de composiciones ternarias de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y difluorometano como fluido de transferencia de calor en los sistemas de refrigeración por compresión con intercambiadores en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.

Preferentemente, las composiciones contienen esencialmente de 2 a 80 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 2 a 80 % en peso de HFC-134a y de 2 a 80 % en peso de HFC-32.

25 Ventajosamente, las composiciones contienen esencialmente de 45 a 80 % en peso, preferentemente de 65 a 80 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 5 a 25 % en peso, preferentemente de 5 a 10 % en peso de HFC-134a y de 15 a 30 % en peso de HFC-32. Las composiciones utilizadas como fluido de transferencia de calor en la presente invención no presentan los inconvenientes anteriormente citados y tienen a la vez un ODP nulo y un GWP inferior al de los fluidos de transferencia de calor existentes, como el R404A (mezcla ternaria de pentafluoroetano (44 % en peso), trifluoroetano (52 % en peso) y HFC-134a (4 % en peso)) y R407C (mezcla ternaria de HFC-134a (52 % en peso), pentafluoroetano (25 % en peso) y HFC-32 (23 % en peso)).

30 Además, las composiciones que contienen esencialmente de 5 a 25 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 60 a 80 % en peso de HFC-134a y de 15 a 25 % en peso de HFC-32 no son inflamables.

35 Las composiciones utilizadas como fluido de transferencia de calor en la presente invención tienen una temperatura crítica superior a 90°C (la temperatura crítica del R404A es de 72°C). Estas composiciones pueden utilizarse en las bombas de calor para proporcionar calor a una temperatura media entre 40 a 65°C y también a temperaturas más elevadas comprendidas entre 72°C y 90°C (intervalo de temperatura donde el R-404A no puede utilizarse).

40 Las composiciones utilizadas como fluido de transferencia de calor en la presente invención tienen una densidad a la saturación del vapor inferior a la densidad saturada de vapor del R404A. Las capacidades volumétricas dadas para estas composiciones son equivalentes o superiores a la capacidad volumétrica del R-404A (entre 90 y 131 % en función de las aplicaciones). Gracias a estas propiedades, estas composiciones pueden funcionar con diámetros de canalizaciones inferiores y, por lo tanto, menos pérdida de carga en las tuberías del vapor, lo que aumenta las prestaciones de las instalaciones.

Las composiciones utilizadas como agente de transferencia de calor según la presente invención pueden estar estabilizadas. El estabilizante representa preferentemente como mucho 5 % en peso con respecto a la composición ternaria.

45 Como estabilizantes, pueden citarse concretamente el nitrometano, el ácido ascórbico, el ácido tereftálico, los azoles como el tolutriazol o el benzotriazol, los compuestos fenólicos como el tocoferol, la hidroquinona, la t-butil-hidroquinona, el 2,6-di-ter-butil-4-metilfenol, los epóxidos (alquilo eventualmente fluorado o perfluorado o alquenoilo o aromático) como los n-butil glicidil éter, hexanodiol diglicidil éter, alil glicidil éter, butilfenilglicidil éter, los fosfitos, los fosfatos, los tioles y las lactonas.

50 Un segundo objetivo de la presente invención se refiere a un procedimiento de transferencia de calor en el que se utilizan las composiciones ternarias de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y difluorometano, como se han definido más arriba, como fluido refrigerante en sistemas de compresión que utilizan intercambiadores en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.

El procedimiento según el segundo objetivo puede implementarse en presencia de lubricantes como un aceite

mineral, el alquilbenceno, el polialquilenglicol y el polivinil éter.

Parte experimental

Herramientas de cálculo

5 La ecuación de RK-Soave se utiliza para el cálculo de las densidades, entalpías, entropías y los datos de equilibrio líquido-vapor de las mezclas. La utilización de esta ecuación requiere el conocimiento de las propiedades de los cuerpos puros utilizados en las mezclas en cuestión y también los coeficientes de interacción para cada binario.

Los datos requeridos para cada cuerpo puro son:

10 temperatura de ebullición, temperatura y presión crítica, la curva de presión en función de la temperatura a partir del punto de ebullición hasta el punto crítico y las densidades del líquido saturado y del vapor saturado en función de la temperatura.

HFC-32, HFC-134a:

Los datos sobre estos productos están publicados en el ASHRAE Handbook 2005 capítulo 20, y están disponibles también en Refprop (programa desarrollado por NIST para el cálculo de las propiedades de los fluidos refrigerantes)

HFO-1234yf:

15 Los datos de la curva temperatura-presión del HFO-1234yf se miden mediante el método estático. La temperatura y presión crítica se miden mediante un calorímetro C80 comercializado por Setaram. Las densidades, a saturación en función de la temperatura, se miden mediante la tecnología del densímetro de tubo vibrante desarrollado por los laboratorios de la Escuela de Minas de París.

Coefficiente de interacción de los binarios

20 La ecuación de RK-Soave utiliza coeficientes de interacción binaria para representar el comportamiento de los productos en mezclas. Los coeficientes se calculan en función de los datos experimentales de equilibrio líquido-vapor.

25 La técnica utilizada para las medidas de equilibrio líquido-vapor es el método de célula estática analítica. La célula de equilibrio comprende un tubo de zafiro y está equipada con dos muestreadores ROLSITM electromagnéticos. Está sumergida en un baño criotermostato (HUBER HS40). Se utiliza agitación magnética con accionamiento mediante campo giratorio de velocidad variable para acelerar la consecución de los equilibrios. El análisis de las muestras se efectúa mediante cromatografía (HP5890 serie II) en fase gaseosa utilizando un catarómetro (TCD).

HFC-32/HFO-1234yf, HFC-134a/HFO-1234yf:

Las medidas de equilibrio líquido-vapor en el binario HFC-32/HFO-1234yf se realizan para las isoterms siguientes: -10°C, 30°C y 70°C.

30 Las medidas de equilibrio líquido vapor en el binario HFC-134a/HFO-1234yf se realizan para las isoterms siguientes: 20°C

HFC-32/HFO-134a:

Los datos de equilibrio líquido-vapor para el binario HFC-134a/HFC-32 están disponibles en Refprop. Se utilizan dos isoterms (-20°C y 20°C) y una isobara (30 bar) para el cálculo de los coeficientes de interacción para este binario.

35 Sistema de compresión

Se considera un sistema de compresión equipado con un evaporador y condensador a contraflujo, con un compresor de tornillo y con un regulador de presión.

El sistema funciona con 15°C de sobrecalentamiento y 5°C de subenfriamiento. La diferencia de temperatura mínima entre el fluido secundario y el fluido refrigerante se considera del orden de 5°C.

40 El rendimiento isoentrópico de los compresores es función del índice de compresión. Este rendimiento se calcula según la ecuación siguiente:

$$\eta_{isoen} = a - b(\tau - c)^2 - \frac{d}{\tau - e} \quad (1)$$

Para un compresor de tornillo, las constantes a, b, c, d y e de la ecuación (1) del rendimiento isoentrópico se calculan según los datos tipo publicados en el "Handbook of air conditioning and refrigeration", página 11.52.

El %CAP es el porcentaje de la relación entre la capacidad volumétrica proporcionada por cada producto y la capacidad del R-404A.

El coeficiente de rendimiento calorífico (COP) se define, como la potencia útil proporcionada por el sistema sobre la potencia aportada o consumida por el sistema.

5 El coeficiente de rendimiento calorífico de Lorenz (COP_{Lorenz}) es un coeficiente de rendimiento calorífico de referencia. Es función de la temperatura y se utiliza para comparar los COP de los diferentes fluidos.

El coeficiente de rendimiento calorífico de Lorenz se define como sigue:

(Las temperaturas T están en K)

$$T_{media}^{condensador} = T_{entrada}^{condensador} - T_{salida}^{condensador} \quad (2)$$

$$T_{media}^{evaporador} = T_{salida}^{evaporador} - T_{entrada}^{evaporador} \quad (3)$$

10

El COP de Lorenz en el caso del aire acondicionado y refrigeración:

$$COP_{Lorenz} = \frac{T_{media}^{evaporador}}{T_{media}^{condensador} - T_{media}^{evaporador}} \quad (4)$$

El COP de Lorenz en el caso de calentamiento:

$$COP_{Lorenz} = \frac{T_{media}^{condensador}}{T_{media}^{condensador} - T_{media}^{evaporador}} \quad (5)$$

15 Para cada composición, el coeficiente de rendimiento calorífico del ciclo de Lorenz se calcula en función de las temperaturas correspondientes

El %COP/COP_{Lorenz} es la relación del COP del sistema con respecto al COP del ciclo de Lorenz correspondiente.

Resultados en modo calentamiento

20 En modo calentamiento, el sistema de compresión funciona entre una temperatura de entrada del fluido refrigerante al evaporador de -5°C y una temperatura de entrada del fluido refrigerante al condensador de 50°C. El sistema proporciona calor a 45°C.

Las prestaciones de las composiciones según la invención en las condiciones de funcionamiento en modo calentamiento se dan en la tabla 1. Los valores de los constituyentes (HFO-1234yf, HFC-32 y HFC-134a) para cada composición se dan en porcentaje en peso.

25

ES 2 710 721 T3

Tabla 1

| R404A | | | Temp salida evap (°C) | Temp salida comp (°C) | T salida cond (°C) | evap P (bar) | cond P (bar) | Índice (p/p) | Deslizamiento | rendimiento comp | % CAP | %COP / COPLorenz |
|------------|--------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-------|------------------|
| HFO-1234yf | HFC-32 | HFC-134a | | | | | | | | | | |
| | | | -5 | 77 | 50 | 5,2 | 23,0 | 4,4 | 0,38 | 79,7 | 100 | 57,7 |
| 80 | 15 | 5 | 0 | 77 | 43 | 4,0 | 16,5 | 4,2 | 4,57 | 80,5 | 90 | 64,7 |
| 75 | 20 | 5 | 0 | 79 | 43 | 4,4 | 17,7 | 4,1 | 5,19 | 80,8 | 98 | 64,8 |
| 70 | 25 | 5 | 0 | 82 | 43 | 4,7 | 19,0 | 4,0 | 5,37 | 80,9 | 106 | 64,7 |
| 55 | 20 | 25 | -1 | 82 | 44 | 4,2 | 17,7 | 4,2 | 4,43 | 80,4 | 97 | 65,2 |
| 50 | 25 | 25 | 0 | 84 | 44 | 4,5 | 18,8 | 4,2 | 4,71 | 80,5 | 104 | 65,2 |
| 45 | 30 | 25 | 0 | 87 | 44 | 4,8 | 19,9 | 4,2 | 4,74 | 80,6 | 111 | 65,1 |
| 40 | 35 | 25 | 0 | 90 | 45 | 5,0 | 20,9 | 4,2 | 4,59 | 80,5 | 116 | 64,9 |
| 35 | 40 | 25 | -1 | 93 | 45 | 5,2 | 21,9 | 4,2 | 4,34 | 80,4 | 121 | 64,6 |
| 40 | 20 | 40 | -1 | 84 | 45 | 4,1 | 17,6 | 4,3 | 4,21 | 80,1 | 96 | 65,4 |
| 35 | 25 | 40 | 0 | 86 | 45 | 4,4 | 18,6 | 4,3 | 4,56 | 80,2 | 103 | 65,5 |
| 30 | 30 | 40 | 0 | 89 | 45 | 4,6 | 19,6 | 4,2 | 4,71 | 80,3 | 109 | 65,4 |
| 25 | 35 | 40 | 0 | 92 | 45 | 4,8 | 20,5 | 4,2 | 4,71 | 80,3 | 114 | 65,3 |
| 20 | 40 | 40 | 0 | 95 | 45 | 5,0 | 21,3 | 4,3 | 4,62 | 80,3 | 119 | 65,1 |
| 15 | 20 | 65 | -1 | 87 | 45 | 3,8 | 17,1 | 4,5 | 4,07 | 79,5 | 94 | 65,7 |
| 10 | 25 | 65 | -1 | 90 | 45 | 4,0 | 17,9 | 4,4 | 4,49 | 79,8 | 99 | 65,8 |

Resultados en modo enfriamiento o aire acondicionado

5 En modo enfriamiento, el sistema de compresión funciona entre una temperatura de entrada del fluido refrigerante al evaporador de -5°C y una temperatura de entrada del fluido refrigerante al condensador de 50°C. El sistema proporciona frío a 0°C.

Las prestaciones de las composiciones según la invención en las condiciones de funcionamiento en modo enfriamiento se dan en la tabla 2. Los valores de los constituyentes (HFO-1234yf, HFC-32 y HFC-134a) para cada composición se dan en porcentaje en peso.

ES 2 710 721 T3

Tabla 2

| | | | Temp salida evap (°C) | Temp salida comp (°C) | T salida cond (°C) | evap P (bar) | cond P (bar) | Índice (p/p) | Deslizamiento | rendimiento comp | % CAP | %COP / COPLorenz |
|------------|--------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-------|------------------|
| R404A | | | -5 | 77 | 50 | 5,2 | 23,0 | 4,4 | 0,38 | 79,7 | 100 | 47,9 |
| HFO-1234yf | HFC-32 | HFC-134a | | | | | | | | | | |
| 75 | 20 | 5 | 0 | 79 | 43 | 4,4 | 17,7 | 4,1 | 5,19 | 80,8 | 106 | 56,6 |
| 70 | 25 | 5 | 0 | 82 | 43 | 4,7 | 19,0 | 4,0 | 5,37 | 80,9 | 114 | 56,6 |
| 65 | 30 | 5 | 0 | 85 | 44 | 5,0 | 20,2 | 4,0 | 5,22 | 80,9 | 121 | 56,4 |
| 60 | 15 | 25 | -1 | 79 | 45 | 3,9 | 16,6 | 4,3 | 3,83 | 80,2 | 95 | 56,5 |
| 55 | 20 | 25 | -1 | 82 | 44 | 4,2 | 17,7 | 4,2 | 4,43 | 80,4 | 104 | 57,0 |
| 50 | 25 | 25 | 0 | 84 | 44 | 4,5 | 18,8 | 4,2 | 4,71 | 80,5 | 112 | 57,2 |
| 45 | 30 | 25 | 0 | 87 | 44 | 4,8 | 19,9 | 4,2 | 4,74 | 80,6 | 119 | 57,2 |
| 40 | 35 | 25 | 0 | 90 | 45 | 5,0 | 20,9 | 4,2 | 4,59 | 80,5 | 125 | 57,1 |
| 35 | 40 | 25 | -1 | 93 | 45 | 5,2 | 21,9 | 4,2 | 4,34 | 80,4 | 130 | 56,9 |
| 45 | 15 | 40 | -1 | 81 | 45 | 3,8 | 16,6 | 4,4 | 3,59 | 79,8 | 95 | 56,8 |
| 40 | 20 | 40 | -1 | 84 | 45 | 4,1 | 17,6 | 4,3 | 4,21 | 80,1 | 103 | 57,3 |
| 35 | 25 | 40 | 0 | 86 | 45 | 4,4 | 18,6 | 4,3 | 4,56 | 80,2 | 111 | 57,6 |
| 30 | 30 | 40 | 0 | 89 | 45 | 4,6 | 19,6 | 4,2 | 4,71 | 80,3 | 118 | 57,6 |
| 25 | 35 | 40 | 0 | 92 | 45 | 4,8 | 20,5 | 4,2 | 4,71 | 80,3 | 124 | 57,6 |
| 20 | 40 | 40 | 0 | 95 | 45 | 5,0 | 21,3 | 4,3 | 4,62 | 80,3 | 129 | 57,5 |
| 20 | 15 | 65 | -2 | 84 | 46 | 3,5 | 16,3 | 4,6 | 3,43 | 79,2 | 93 | 57,3 |
| 15 | 20 | 65 | -1 | 87 | 45 | 3,8 | 17,1 | 4,5 | 4,07 | 79,5 | 101 | 57,8 |
| 10 | 25 | 65 | -1 | 90 | 45 | 4,0 | 17,9 | 4,4 | 4,49 | 79,8 | 107 | 58,1 |
| 5 | 15 | 80 | -2 | 86 | 46 | 3,4 | 15,9 | 4,7 | 3,28 | 78,8 | 91 | 57,4 |

Resultados en modo refrigeración a baja temperatura

En modo refrigeración a baja temperatura, el sistema de compresión funciona entre una temperatura de entrada del fluido refrigerante al evaporador de -30°C y una temperatura de entrada del fluido refrigerante al condensador de 40°C. El sistema proporciona frío a -25°C.

ES 2 710 721 T3

Las prestaciones de las composiciones según la invención en las condiciones de funcionamiento en modo refrigeración a baja temperatura se dan en la tabla 3. Los valores de los constituyentes (HFO-1234yf, HFC-32 y HFC-134a) para cada composición se dan en porcentaje en peso.

Tabla 3

| | | | Temp salida evap (°C) | Temp salida comp (°C) | T salida cond (°C) | evap P (bar) | cond P (bar) | Índice (p/p) | Deslizamiento | rendimiento comp | % CAP | %COP / COPLOrenz |
|------------|--------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-------|------------------|
| R404A | | | -30 | 101 | 40 | 2,1 | 18,1 | 8,8 | 0,45 | 53,7 | 100 | 31,7 |
| HFO-1234yf | HFC-32 | HFC-134a | | | | | | | | | | |
| 75 | 20 | 5 | -25 | 103 | 33 | 1,7 | 13,8 | 8,3 | 4,68 | 58,0 | 101 | 39,3 |
| 70 | 25 | 5 | -25 | 106 | 33 | 1,8 | 14,8 | 8,1 | 4,94 | 59,2 | 110 | 40,2 |
| 65 | 30 | 5 | -25 | 110 | 33 | 2,0 | 15,8 | 8,1 | 4,88 | 59,6 | 118 | 40,5 |
| 60 | 35 | 5 | -25 | 115 | 34 | 2,1 | 16,7 | 8,1 | 4,59 | 59,4 | 125 | 40,4 |
| 55 | 40 | 5 | -26 | 121 | 35 | 2,2 | 17,6 | 8,1 | 4,15 | 58,9 | 131 | 40,0 |
| 50 | 25 | 25 | -26 | 113 | 34 | 1,7 | 14,7 | 8,4 | 4,31 | 57,0 | 108 | 39,4 |
| 45 | 30 | 25 | -26 | 117 | 34 | 1,9 | 15,5 | 8,3 | 4,41 | 57,5 | 116 | 39,8 |
| 40 | 35 | 25 | -26 | 122 | 34 | 2,0 | 16,3 | 8,3 | 4,34 | 57,6 | 122 | 39,8 |
| 35 | 40 | 25 | -26 | 127 | 35 | 2,0 | 17,1 | 8,3 | 4,15 | 57,4 | 128 | 39,5 |
| 30 | 30 | 40 | -25 | 124 | 34 | 1,8 | 15,2 | 8,6 | 4,52 | 55,7 | 113 | 38,8 |
| 25 | 35 | 40 | -25 | 128 | 35 | 1,9 | 15,9 | 8,5 | 4,59 | 56,0 | 119 | 39,0 |
| 20 | 40 | 40 | -25 | 134 | 35 | 1,9 | 16,5 | 8,5 | 4,56 | 56,0 | 124 | 38,9 |

REIVINDICACIONES

1. Utilización de una composición que comprende 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y difluorometano, como fluido de transferencia de calor, en sistemas de refrigeración por compresión con intercambiadores en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.
- 5 2. Utilización según la reivindicación 1, caracterizada por que la composición comprende de 2 a 80 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 2 a 80 % en peso de HFC-134a y de 2 a 80 % en peso de HFC-32.
3. Utilización según la reivindicación 1, caracterizada por que la composición comprende de 5 a 25 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 60 a 80 % en peso de HFC-134a y de 15 a 25 % en peso del HFC-32.
- 10 4. Utilización según la reivindicación 1, caracterizada por que la composición comprende de 45 a 80 % en peso, preferentemente de 65 a 80 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 5 a 25 % en peso, preferentemente de 5 a 10 % en peso de HFC-134a y de 15 a 30 % en peso de HFC-32.
5. Utilización según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la composición está estabilizada.
- 15 6. Procedimiento de transferencia de calor en el que se utiliza una composición que comprende 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, 1,1,1,2-tetrafluoroetano y difluorometano, como fluido refrigerante en sistemas de compresión con intercambiadores en modo contraflujo o en modo flujo cruzado de tendencia contraflujo.
7. Procedimiento según la reivindicación 6 caracterizado por que la composición contiene esencialmente de 5 a 25 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 60 a 80 % en peso de HFC-134a y de 15 a 25 % en peso de HFC-32.
- 20 8. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que la composición contiene esencialmente de 45 a 80 % en peso, preferentemente de 65 a 80 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno, de 5 a 25 % en peso, preferentemente de 5 a 10 % en peso de HFC-134a y de 15 a 30 % en peso de HFC-32.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que se implementa en presencia de lubricante.