

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 160**

51 Int. Cl.:

C09K 5/10 (2006.01)

C09K 5/20 (2006.01)

C23F 11/18 (2006.01)

C23F 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2017 PCT/US2017/041627**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.01.2018 WO18013630**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2017 E 17828346 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024 EP 3484976**

54 Título: **Fluidos de transferencia de calor y procedimientos para prevenir la corrosión en sistemas de transferencia de calor**

30 Prioridad:

12.07.2016 US 201662361235 P

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

24.09.2024

73 Titular/es:

**PRESTONE PRODUCTS CORPORATION (100.0%)
69 Eagle Road
Danbury, CT 06810, US**

72 Inventor/es:

**YANG, BO y
WOYCIESJES, PETER M.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 979 160 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

Fluidos de transferencia de calor y procedimientos para prevenir la corrosión en sistemas de transferencia de calor

Campo técnico

- 5 Las presentes enseñanzas se refieren en general a fluidos de transferencia de calor y, en algunas formas de realización, a fluidos de transferencia de calor para inhibir la corrosión en sistemas de transferencia de calor.

Antecedentes

- 10 Los motores de vehículos modernos generalmente requieren un fluido de transferencia de calor (refrigerante líquido) para proporcionar una protección duradera durante todo el año de sus sistemas de refrigeración. Los requisitos principales de los fluidos de transferencia de calor son que proporcionen una transferencia de calor eficiente para controlar y mantener la temperatura del motor para un ahorro de combustible y una lubricación eficientes, y evitar fallos del motor debidos a congelación, ebullición o sobrecalentamiento. Un requisito clave adicional de un fluido de transferencia de calor es que proporcione protección contra la corrosión de todos los metales del sistema de refrigeración en una amplia gama de temperaturas y condiciones de funcionamiento. La protección contra la corrosión del aluminio para el bloque motor, la culata, la bomba de agua, los intercambiadores de calor y otros componentes fabricados con aluminio o aleaciones de aluminio es especialmente importante. Más allá de la protección del metal, la protección contra la corrosión ayuda al fluido de transferencia de calor a cumplir su función principal de transferir el exceso de calor del motor al radiador para su disipación.

- 20 Los problemas comunes relacionados con la corrosión que pueden surgir en los sistemas de refrigeración de automóviles incluyen: (1) corrosión por cavitación y oxidación de culatas y bloques de cilindros; (2) fugas en las juntas, fallos en los fuelles de estanqueidad y corrosión por cavitación en las bombas de agua; (3) florecimiento de soldaduras, formación de incrustaciones y depósitos, y picaduras en radiadores y núcleos de calentadores; (4) adherencia del termostato; y/o (5) corrosión por fisuras en los cuellos de las mangueras. Además, la erosión-corrosión, la corrosión galvánica, la corrosión bajo-depósito, y/o la corrosión por corrientes parásitas pueden ocurrir en lugares susceptibles en un sistema de refrigeración dependiendo de las condiciones.

- 25 Pueden utilizarse diferentes tipos de metales para fabricar las diversas partes de un sistema de refrigeración. A modo de ejemplo, el hierro fundido y las aleaciones de aluminio fundido pueden utilizarse para bloques de cilindros, culatas, colectores de admisión, bombas de refrigerante y carcasas de dispositivos electrónicos de potencia; el aluminio forjado y las aleaciones de cobre pueden utilizarse para radiadores y núcleos de calentadores; las soldaduras pueden utilizarse para unir los componentes de radiadores o núcleos de calentadores de latón o cobre; 30 el acero puede utilizarse para juntas de culata y para componentes pequeños; el acero puede utilizarse para juntas de culata y para componentes pequeños como tapones de congelación, carcasas de bombas de refrigerante e impulsores de bombas de refrigerante; y las aleaciones de cobre pueden utilizarse en termostatos.

- 35 El rápido agotamiento de los principales inhibidores de la corrosión (por ejemplo, el nitrito) en los refrigerantes de motores, junto con un aumento sustancial del pH de las soluciones refrigerantes, se han observado sobre el terreno y también se han confirmado en pruebas de laboratorio. Tales cambios en un refrigerante pueden repercutir negativamente en su rendimiento de protección contra la corrosión y afectar a su estabilidad. Los resultados de las pruebas demuestran que dichos cambios en el refrigerante son más pronunciados tras el contacto con las superficies de aluminio de los intercambiadores de calor fabricados mediante una técnica de soldadura con latón en atmósfera controlada (CAB) en condiciones de funcionamiento del sistema de refrigeración del motor. El residuo de fundente de fluoroaluminato de potasio que queda en las superficies de aluminio tras el proceso CAB puede desempeñar un papel clave en la modificación de las propiedades químicas y el rendimiento de protección de los refrigerantes de motores. El desarrollo de cadenas cinemáticas más ligeras y compactas para mejorar el ahorro de combustible y el uso creciente de intercambiadores de calor de aluminio producidos mediante la técnica CAB en sistemas de refrigeración de motores para sustituir a los fabricados anteriormente mediante otras técnicas (por ejemplo, ensamblaje mecánico o soldadura con latón al vacío) pueden contribuir a los cambios observados en los refrigerantes de motores durante su uso en campo.

- 50 Son de interés la protección contra la corrosión de componentes fabricados a partir de aluminio o aleaciones de aluminio (por ejemplo, bloque motor, culata, bomba de agua, intercambiadores de calor y similares), la protección contra la corrosión de componentes de sistemas de transferencia de calor producidos mediante el proceso CAB (por ejemplo, intercambiadores de calor) y la protección contra la corrosión a alta temperatura (por ejemplo, en sistemas de refrigeración para vehículos equipados con recirculación de gases de escape o EGR).

El documento US 2006/131544 divulga composiciones anticongelantes, algunas de las cuales comprenden propilenglicol, agua, fosfato dipotásico, ácido l-hidroxetano-1,1-difosfónico (HEDP) de sodio, poliacrilato de sodio y ácido 2-etilhexanoico.

- 55 El documento US 2016/017200 divulga concentrados de fluido de transferencia de calor que comprenden un depresor del punto de congelación, un carboxilato, iones de calcio, un polímero soluble en agua y un fosfato inorgánico.

El documento US 2014/070134 divulga concentrados de fluidos de transferencia de calor que comprenden glicerina y/o propilenglicol, un carboxilato alifático y tolitriazol de sodio.

Resumen

5 El alcance de la presente invención se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas, y no se ve afectado en ningún grado por las declaraciones contenidas en este resumen.

10 A modo de introducción, un primer concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con la presente invención incluye (a) un depresor del punto de congelación, agua o una combinación de los mismos; (b) un organofosfato; (c) un ácido carboxílico o una sal del mismo; (d) un ion metálico alcalinotérreo seleccionado entre iones de calcio, iones de magnesio, iones de estroncio y mezclas de los mismos; (e) un polímero soluble en agua seleccionado entre polímeros a base de acrilato y polivinilpirrolidona; y (f) un componente seleccionado entre el grupo que consiste en un ion de metal alcalino, un ion de metal de transición, un fosfato inorgánico, un ion molibdato, un ion nitrato, un ion nitrito, un compuesto de azol, un inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato y combinaciones de los mismos.

15 Un segundo concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con la presente invención incluye (a) un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos, en el que el depresor del punto de congelación está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 1 % en peso y aproximadamente el 99 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (b) un organofosfato, en el que el organofosfato está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 0.002 % en peso a aproximadamente el 5 % en peso sobre el peso total del concentrado de fluido térmico; (c) un ácido carboxílico o una sal del mismo; el ácido carboxílico o la sal del mismo está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente 1 % en peso y aproximadamente 10 % en peso, basado en el peso total del concentrado del fluido de transferencia de calor; el ácido carboxílico incluye uno o una pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀, y uno o la pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀ se selecciona individualmente del grupo que consiste en un ácido alifático mono-carboxílico, un ácido alifático di-carboxílico, un ácido aromático mono-carboxílico, un ácido aromático di-carboxílico, y combinaciones de los mismos; (d) ion de calcio en una concentración de hasta aproximadamente 200 mg/L basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor, (e) ion de magnesio en una concentración de hasta 150 mg/L aproximadamente, basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (f) un compuesto de azol presente en una cantidad que oscila entre alrededor de 0.01 % en peso a aproximadamente 3 % en peso, basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (g) un polímero basado en acrilato; y (h) opcionalmente, un componente adicional seleccionado del grupo que consiste en un fosfato inorgánico, un ion de litio, un ion de zinc, un ion de nitrato, un ion de nitrito, un ion de molibdato, un fosfonato, un fosfinato, un colorante, un biocida, un antiespumante, un tensioactivo, un dispersante, un antiincrustante, un agente humectante y combinaciones de los mismos.

35 Un fluido de transferencia de calor listo para usar de acuerdo con la presente invención incluye agua y un concentrado de fluido de transferencia de calor del tipo descrito anteriormente, en el que el concentrado de fluido de transferencia de calor está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 40 % en volumen y aproximadamente el 60 % en volumen basado en un volumen total del fluido de transferencia de calor.

40 Un procedimiento de acuerdo con la presente invención para prevenir la corrosión en un sistema de transferencia de calor incluye poner en contacto al menos una parte del sistema de transferencia de calor con un fluido de transferencia de calor del tipo descrito anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra las mediciones de la curva de polarización anódica obtenidas en un electrodo de aleación de aluminio fundido AA319 sumergido en refrigerante concentrado al 25 % en volumen + 100 ppm de iones de cloruro durante 6 horas en las condiciones de transferencia de calor de rechazo de calor.

45 Descripción detallada

Para garantizar una larga vida útil y cumplir las funciones de diseño, los componentes metálicos utilizados en los sistemas de refrigeración de automóviles tienen que estar protegidos de la corrosión por un refrigerante de motor. Además, un refrigerante de motor debe ser compatible con los no metales (como mangueras, juntas y plásticos) utilizados en los sistemas de refrigeración. Una corrosión o degradación excesiva del material utilizado en los sistemas de refrigeración puede provocar una reducción sustancial de la resistencia de un material o componente, la pérdida de refrigerante del sistema y el posterior mal funcionamiento de uno o más de los componentes del sistema de refrigeración. Todos estos eventos pueden dar lugar al fallo del motor. Además, incluso una corrosión relativamente leve puede dar lugar a la formación de productos de corrosión que pueden formar incrustaciones o depósitos en las superficies de transferencia de calor. Estas incrustaciones o depósitos pueden reducir considerablemente la velocidad de transferencia de calor. La conductividad térmica de una incrustación no porosa es de aproximadamente 1.04 a 3.46 W/mK a 25 °C y la de un depósito o incrustación porosa puede ser de aproximadamente 0.35 W/mK a 25 °C. Estos valores son muy inferiores a las conductividades térmicas de diversos metales utilizados en sistemas de refrigeración (por ejemplo, 401 W/mK a 25 °C para el cobre; 250 W/mK a 25 °C

para el aluminio, 156 W/mK a 25 °C para el magnesio, 109 W/mK a 25 °C para el latón almirantazgo, 55 W/mK a 25 °C para el hierro fundido o 16 W/mK a 25 °C para el acero inoxidable). En resumen, la conductividad térmica de las incrustaciones y los depósitos está en el rango de un ladrillo de arcilla refractaria que se utiliza como material de aislamiento térmico a 500 °C (1.4 W/mK). Una deposición excesiva de incrustaciones o productos de corrosión también puede provocar una restricción del flujo de refrigerante en los tubos del radiador y del núcleo del calentador, incluso obstruir el núcleo del radiador y/o el núcleo del calentador. La reducción sustancial de la tasa de transferencia de calor y la restricción del flujo del refrigerante pueden provocar el sobrecalentamiento del motor.

Además de proporcionar una protección fiable contra la corrosión para los diversos componentes metálicos de los sistemas de refrigeración, un refrigerante de motor también debe tener las siguientes propiedades para cumplir sus requisitos de uso como fluido funcional durante todo el año para un vehículo: alta conductividad térmica; alta capacidad calorífica o alto calor específico; buena fluidez dentro del intervalo de temperaturas de uso; alto punto de ebullición; bajo punto de congelación; baja viscosidad; baja toxicidad y seguridad de uso; rentabilidad y adecuación del suministro; químicamente estable a lo largo de la temperatura y las condiciones de uso; baja tendencia a la formación de espuma; y buena compatibilidad de materiales (es decir, no corroe, erosiona ni degrada los materiales del sistema, incluidos los materiales metálicos y no metálicos). Los concentrados de fluido de transferencia de calor descritos a continuación pueden utilizarse para proporcionar una o más de las propiedades descritas anteriormente.

De acuerdo con las presentes enseñanzas, los concentrados de fluido de transferencia de calor y los fluidos de transferencia de calor listos para su uso derivados de concentrados de fluido de transferencia de calor (por ejemplo, mediante dilución con agua) presentan un efecto sinérgico entre los componentes de la formulación con respecto a la inhibición de la corrosión. Como se describe más adelante, los concentrados de fluidos de transferencia de calor sinérgicos y los fluidos de transferencia de calor listos para su uso derivados de los mismos contienen uno o más organofosfatos (también conocidos como ésteres de fosfato).

A lo largo de esta descripción y en las reivindicaciones adjuntas, deben entenderse las siguientes definiciones:

El término «heteroátomo» se refiere a cualquier átomo distinto de carbono e hidrógeno. Ejemplos representativos de heteroátomos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a nitrógeno, oxígeno, azufre y similares.

El término «alquilo» se refiere a una cadena de hidrocarburo sustituida o no sustituida, recta, ramificada o cíclica que contiene, en algunas formas de realización, de 1 a 24 átomos de carbono. Ejemplos representativos de grupos alquilo no sustituidos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a metilo, etilo, propilo, isopropilo, ciclopropilo, butilo, isobutilo, terc-butilo, sec-butilo, ciclobutilo, pentilo, ciclopentilo, hexilo, ciclohexilo, y similares.

El término «alqueno» se refiere a una cadena de hidrocarburo insaturada, recta, ramificada o cíclica, sustituida o no sustituida, que contiene al menos un doble enlace y, en algunas formas de realización, de 2 a 24 átomos de carbono. Los grupos alqueno no sustituidos representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a etenilo o vinilo ($-\text{CH}=\text{CH}_2$), 1-propenilo, 2-propenilo o alilo ($-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$), 1,3-butadienilo ($-\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$), 1-butenilo ($-\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$), hexenilo, pentenilo, 1, 3, 5-hexatrienilo, y similares. En algunas formas de realización, los grupos cicloalqueno tienen de cinco a ocho átomos de carbono y al menos un doble enlace. Los grupos cicloalqueno representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a ciclohexadienilo, ciclohexenilo, ciclopentenilo, cicloheptenilo, ciclooctenilo, ciclohexadienilo, cicloheptadienilo, ciclooctatrienilo, y similares.

El término «alcoxi» se refiere a un grupo $-\text{O}$ -alquilo sustituido o no sustituido. Los grupos alcoxi no sustituidos representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a metoxi, etoxi, n-propoxi, iso-propoxi, n-butoxi, terc-butoxi, y similares.

Los términos «siloxi» y «sililoxi» se refieren a grupos de oxígeno sustituidos por silicio. La porción que contiene silicio del grupo siloxi puede estar sustituida o no sustituida. Los grupos siloxi representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen pero no se limitan a trimetilsililoxi ($-\text{OSi}(\text{CH}_3)_3$), trietilsililoxi ($-\text{OSi}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_3$), triisopropilsililoxi ($-\text{OSi}(\text{i-Pr})_3$), terc-butildimetilsililoxi ($-\text{OSi}(\text{terc-Bu})(\text{CH}_3)_2$), y similares.

El término «alquilo» se refiere a una cadena de hidrocarburo insaturada, recta, ramificada o cíclica, sustituida o no sustituida, que contiene al menos un triple enlace y, en algunas formas de realización, de 2 a 20 átomos de carbono.

El término «arilo» se refiere a un sistema de anillo aromático mono-, bi- o policíclico sustituido o no sustituido de 4-20 átomos de carbono. Los grupos arilo representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a benceno, benceno sustituido (por ejemplo, tolueno, xilenos, estireno), naftaleno, antraceno, bifenilo y similares.

El término «amino» se refiere a un grupo amino ($-\text{NH}_2$) no sustituido o sustituido. La amina puede ser primaria ($-\text{NH}_2$), secundaria ($-\text{NHR}^a$) o terciaria ($-\text{NR}^a\text{R}^b$, en la que R^a y R^b son iguales o diferentes). Los grupos amino sustituidos representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a metilamino,

dimetilamino, etilamino, dietilamino, 2-propilamino, 1-propilamino, di(n-propil)amino, di(iso-propil)amino, metil-n-propilamino, terc-butilamino, y similares.

El término «halógeno» se refiere al flúor, cloro, yodo o bromo.

El término «heterocíclico» se refiere a un sistema de anillo saturado, parcialmente insaturado o aromático que contiene de 3 a 24 átomos de carbono (en algunas formas de realización, de 4 a 22 átomos de carbono; en otras formas de realización, de 6 a 20 átomos de carbono) y al menos un heteroátomo (en algunas formas de realización, de 1 a 3 heteroátomos). El anillo puede estar opcionalmente sustituido con uno o más sustituyentes. Además, el anillo puede ser mono-, bi- o policíclico. Como se usa aquí, el término «heterocíclico» subsume el término «heteroarilo». Los heteroátomos representativos para su inclusión en el anillo incluyen, pero no se limitan a nitrógeno, oxígeno y azufre. Los grupos heterocíclicos representativos de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a aziridina, azirina, oxirano, oxireno, tiorano, tiorano, diazirina, oxaziridina, dioxirano, azetidina, azete, oxetano, oxete, tietano, tiete, diazetidina, dioxetano, dioxete, ditietano, ditiète, pirrolidina, tetrahidrofurano, tiolano, imidazolidina, pirazolideno, oxazolidino, isooxazolidino, tiazolidino, isotiazolideno, dioxolano, ditiolano, furazano, oxadiazol, ditiazol, tetrazol, piperidina, oxano, pirano, tiano, tiopirano, piperazina, diazinas, morfolina, oxazina, tiomorfolina, tiazina, dioxano, dioxina, ditiatio, ditiina, trioxano, tritiano, tetrazina, azepano, azepina, oxepano, oxepina, tiepano, tiepina, homopiperazina, diazepina, tiazepina, azocano, azocina, acridina, benzotiazolina, bencimidazol, benzofurano, benzotiapeno, benzotiazol, benzotiofenilo, carbazol, cinolina, furano, imidazol, 1H-indazol, indol, isoindol, isoquinolina, isotiazol, oxazol, isoxazol, oxadiazoles (por ejemplo, 1,2,3-oxadiazol), fenazina, fenotiazina, fenoxazina, ftalazina, pteridina, purina, pirazina, pirazol, piridazina, piridina, pirimidina, pirrol, quinazolina, quinolina, quinoxalina, tiazol, tiadiazoles (por ejemplo, 1,3,4-tiadiazol), tiofeno, triazina (por ejemplo, 1,3,5-triazina), triazoles (por ejemplo, 1,2,3-triazol), y similares.

El término «sustituido» se refiere a la unión opcional de uno o más sustituyentes en una estructura de cadena principal (por ejemplo, una cadena principal alquilo, una cadena principal alqueno, una cadena principal heterocíclica, etc.). Los sustituyentes representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a grupos hidroxilo, amino ($-NH_2$, $-NHR^a$, $-NR^aR^b$), oxi ($-O-$), carbonilo ($CO-$), tiol, alquilo, alqueno, alquino, alcoxi, halo, nitrilo, nitro, arilo y heterocíclico. Estos sustituyentes pueden estar opcionalmente sustituidos con 1-3 sustituyentes. Los ejemplos de sustituyentes sustituidos incluyen, pero no se limitan a, carboxamida, alquilmercapto, alquilsulfonilo, alquilamino, dialquilamino, carboxilato, alcocicarbonilo, alquilarilo, aralquilo, alquilheterocíclico, heterocíclicarilo, haloalquilo y similares. El sustituyente no debe interferir químicamente de manera sustancial con la reacción de la invención (por ejemplo, reacción cruzada con los reactivos, terminar la reacción o similares).

Debe entenderse que los elementos y características de las diversas formas de realización representativas que se describen a continuación pueden combinarse de diferentes maneras para producir nuevas formas de realización que igualmente estén dentro del alcance de las presentes enseñanzas, siempre que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

A modo de introducción general, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con la presente invención incluye (a) un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos; (b) un organofosfato; (c) un ácido carboxílico o una sal del mismo; (d) un ion metálico alcalinotérreo seleccionado entre iones de calcio, iones de magnesio, iones de estroncio y mezclas de los mismos; (e) un polímero soluble en agua seleccionado entre polímeros a base de acrilato y polivinilpirrolidona; y (f) un componente seleccionado del grupo que consiste en un ion de metal alcalino, un ion de metal de transición, un fosfato inorgánico, un ion de molibdato, un ion de nitrato, un ion de nitrito, un compuesto de azol, un inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye opcionalmente además uno o una pluralidad de componentes adicionales seleccionados del grupo que consiste en un fosfonato, un fosfinato, un colorante, un biocida, un antiespumante, un tensioactivo, un dispersante, un anti-incrustaciones, un agente humectante, un inhibidor de corrosión adicional, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el pH de un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas a una concentración del 50% está comprendido entre aproximadamente 6.8 y aproximadamente 10.0.

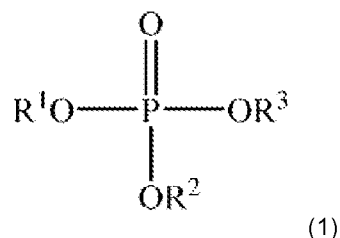
Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen un depresor del punto de congelación, agua o una combinación de los mismos. Los depresores del punto de congelación representativos adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a alcohol y mezclas de alcoholes (por ejemplo, alcoholes monohídricos, alcoholes polihídricos y mezclas de los mismos). Los alcoholes representativos para su uso como depresores del punto de congelación incluyen, pero no se limitan a metanol, etanol, propanol, butanol, furfural, alcohol furfurílico, alcohol tetrahidrofurfurílico, alcohol furfurílico etoxilado, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, butilenglicol, glicerol, éter glicerol-1,2-dimetílico, éter glicerol-1,3-dimetílico, éter monoetilico de glicerol, sorbitol, 1,2,6-hexanotriol, trimetilopropano, alcoxialcanoles (por ejemplo, metoxietanol), y similares, y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, el depresor del punto de congelación comprende un alcohol que, en algunas formas de realización, se selecciona del grupo que consiste en etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propanodiol, glicerol, y una combinación de los mismos. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas contiene un depresor del punto de congelación de glicol. La concentración del depresor del punto de congelación puede variar dependiendo de la aplicación. A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, la concentración del depresor del punto de congelación puede oscilar entre aproximadamente 0 % en peso y aproximadamente 60 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor (por ejemplo, entre aproximadamente 0 % en peso y aproximadamente 50 % en peso, entre aproximadamente 5 % en peso y aproximadamente 40 % en peso, o entre aproximadamente 11 % en peso y aproximadamente 25 % en peso). En otras formas de realización, la concentración del depresor del punto de congelación puede oscilar entre aproximadamente el 1 % en peso y aproximadamente el 99 % en peso, en algunas formas de realización entre aproximadamente el 10 % en peso y aproximadamente el 99.9 % en peso, basándose en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor (por ejemplo, entre aproximadamente el 30 % en peso y aproximadamente el 99.5 % en peso o entre aproximadamente el 40 % en peso y aproximadamente el 99 % en peso). En algunas formas de realización, la concentración del depresor del punto de congelación oscila entre aproximadamente el 15 % en peso y aproximadamente el 99 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En otras formas de realización, la concentración del depresor del punto de congelación oscila entre aproximadamente el 20 % en peso y aproximadamente el 98 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En otras formas de realización, la concentración del depresor del punto de congelación oscila entre aproximadamente el 20 % en peso y aproximadamente el 96 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir agua además de, o como alternativa a, un depresor del punto de congelación. Los fluidos de transferencia de calor listos para su uso, derivados de concentrados de fluidos de transferencia de calor (por ejemplo, por dilución), suelen contener agua. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas que contiene un depresor del punto de congelación puede diluirse con agua hasta obtener una solución al 30 % en volumen hasta al 60 % en volumen.

El tipo de agua utilizado de acuerdo con las presentes enseñanzas no está restringido. Sin embargo, en algunas formas de realización, el agua utilizada en un concentrado de fluido de transferencia de calor y/o un fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye agua desionizada, agua desmineralizada, agua ablandada o una combinación de las mismas. En algunas formas de realización, la dureza del agua debida al CaCO_3 es inferior a aproximadamente 20 ppm. En otras formas de realización, una conductividad eléctrica del agua es inferior a unos 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En otras formas de realización, la dureza del agua debida al CaCO_3 es inferior a unos 20 ppm y la conductividad eléctrica del agua es inferior a unos 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La cantidad de agua puede variar en función de la aplicación. A modo de ejemplo, la concentración de agua puede oscilar entre aproximadamente 0.1 % en peso y aproximadamente 90 % en peso en base al peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor (por ejemplo, entre aproximadamente 0.5 % en peso y aproximadamente 70 % en peso o entre aproximadamente 1 % en peso y aproximadamente 60 % en peso).

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen uno o más organofosfatos (también conocidos como ésteres de fosfato). En algunas formas de realización, un organofosfato para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas tiene la siguiente estructura (1):



donde R^1 , R^2 y R^3 son cada uno independientemente hidrógeno, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, o una fracción opcionalmente sustituida seleccionada del grupo que consiste en alquilo, alquenilo, arilo, fosfono, fosfino, alquilamino, amino y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización en las que un grupo R del organofosfato (es decir, R^1 , R^2 y/o R^3) contiene uno o más heteroátomos, el uno o más heteroátomos pueden formar un enlace éter (por ejemplo, $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$), un enlace sulfuro ($-\text{C}-\text{S}-\text{C}-$), un enlace amino ($-\text{C}-\text{N}-\text{C}-$), o una combinación de los mismos.

Los organofosfatos representativos para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a fosfato de etilenglicol; fosfato de 1,2,3-propanotriol (CAS#: 12040-65-2); un éster de poliéter de fosfato; un ácido fosfórico etoxilado con alcohol alquílico de $\text{C}_6 - \text{C}_{12}$ (CAS#: 68921-24-4); una sal de metal alcalino de éster de

fosfato de cresilo etoxilado (CAS #: 66057- 30-5); fosfato de cresilo potasio (CAS#: 37281-48-4); fosfato de octilfenoxipolietoxietilo; fosfato de octilfenoxi polietilo; éter fosfato de oxietilenglicol mono(octilfenilo); sales de metal alcalino de ácido alquilfenoxipolietoxietil fosfórico que tiene la fórmula R-fenil(CH₂CH₂O)_xfosfato en la que R es hidrógeno o alquilo de C₁ - C₂₀ (en algunas formas de realización, de C₁ - C₁₂) y x es igual a 1 a 30 (en algunas formas de realización, 2 a 10); fosfatos ácidos de alquilo o arilo, tales como fosfato ácido de isooctilo, fosfato ácido de 2-etilhexilo, fosfato ácido de amilo, fosfato de amilo dihidrógeno, fosfato de diamilo hidrógeno, fosfato ácido de butilo, y/o similares; y combinaciones de los mismos.

Los ésteres de fosfato representativos adecuados para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas están disponibles en muchos proveedores que incluyen, pero no se limitan a Dow Chemical Company (Midland, MI), Stepan Company (Northfield, IL), Solvay S.A./Rhodia Inc. (Bruselas, Bélgica), Ashland Inc. (Covington, KY), Clariant Corporation (Muttentz, Suiza), PCC Chemax Inc. (Piedmont, SC), IsleChem LLC (Grand Island, NY), y Lakeland Laboratories Limited (Manchester, Inglaterra).

En algunas formas de realización, el organofosfato utilizado de acuerdo con las presentes enseñanzas puede seleccionarse del grupo que consiste en ésteres de poliéter de fosfato o ésteres de fosfato de alcohol, que incluyen, pero no se limitan a (a) tensioactivos Triton™ H-66, Triton™ H-55, Triton™ QS-44, y/o Triton™ XQS-20 de Dow Chemical Company; (b) Rhodafac® H-66 o sal potásica de éster de fosfato de etoxilato de cresilo (CAS no. 66057-30-5), Rhodafac H-66-E o sal potásica de ésteres aromáticos de fosfato de etoxilato, Rhodafac HA-70 o éster de polioxietileno fenil fosfato en forma ácida (CAS no. 39464-70-5), Rhodafac PA 23 o éster de fosfato de alcohol graso etoxilado (CAS no. 68585-36-4), y/o Rhodafac LO/529-E o sal sódica de fosfato de alquilfenol etoxilado (no. CAS 68954-84-7) de Rhodia; c) Cedephos FA-600 que contiene ácidos fosfóricos de alcohol etoxilado de alquilo de C₆ - C₁₂ (CAS no. 68921-24-4, alt. CAS no. 68130-47-2) y/o MERPOL A (fosfato de alcohol) de Stepan Company; d) Chemfac NF-100 (98% ácidos polifosfóricos, ésteres con etilenglicol, CAS no. 68553-96-8) o fosfato de etilenglicol, Chemfac NA-350 o fosfato de 1,2,3-propanotriol (CAS no. 12040- 65-2, como componente principal en Chemfac NA-350), Chemfac PB-106K (fosfato de polioxietileno decilo, sal potásica, o poli(oxi-1,2-etanodiilo), alfa-isodecil-omega-hidroxi-, fosfato, sal potásica, CAS no. 68071-17-0), Chemfac PB-184 (POE fosfato de oleilo o poli(oxi-1,2-etanodiilo), alfa-9-octadecenil-omega-hidroxi-(Z)-, fosfato, CAS no. 39464- 69-2), Chemfac PF-636 (poli(oxi-1,2-etanodiilo), alfa-hidro-omega-hidroxi, fosfato, CAS no. 9056-42-2), Chemfac PB-264 (POE éter fosfato o poli(oxi-1,2-etanodiil), éteres, fosfatos de alfa-hidro-omega-hidroxi-, monoalquilo de C₁₂-14, CAS no. 68511-37-5), Chemfac NC-096 (POE (6) fosfato de nonil fenol, o poli(oxi-1,2-etanodiilo), alfa-(nonilfenil) omega-hidroxi, ramificados, fosfatos, CAS no. 68412-53-3), Chemfac NB-041 (éster de fosfato alifático POE), Chemfac NB-042 (éster de fosfato alifático POE), Chemfac 126 (éster de fosfato alifático POE), Chemfac NB-159(éster de fosfato alifático POE), Chemfac NC-006E(éster de fosfato alifático POE), Chemfac NC-0910 (éster de fosfato alifático POE), Chemfac PB-082(éster de fosfato alifático POE), Chemfac PB-104(éster de fosfato alifático POE), Chemfac PB-109, Chemfac PB-133, Chemfac PB-135, Chemfac PB-136, Chemfac PB- 139, Chemfac PB-253, Chemfac PC-006, Chemfac PC-099, Chemfac PC-188, Chemfac PD-600, Chemfac PD-990, y/o Chemfac PF-623 de PCC Chemax Inc. e) alcoholes fosfatados, tales como PA 100, PA 800, PA 800K y PA 801 de Lakeland Laboratories Ltd. (f) alcoholes fosfatados etoxilados, como PAE 802, PAE 106, PAE 126, PAE 136, PAE147, PAE 176, PAE 185 y PAE 1780 de Lakeland Laboratories Ltd.; (g) etoxilatos de fenol fosfatado, como PPE 604, PPE 604K, PPE 154, PPE 156, PPE 159 y PPE 1513 de Lakeland Laboratories Ltd.; (h) y/o similares; y (i) combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, los organofosfatos para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen fosfatos ácidos de alquilo o arilo. Los fosfatos ácidos de alquilo o arilo representativos que pueden usarse de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a fosfato ácido de amilo, fosfato ácido de n-butilo, fosfato ácido de metilo, fosfato ácido de fenilo, fosfato ácido de 2-etilhexilo, fosfato ácido de dimetilo, fosfato ácido de isooctilo, y/o similares, y combinaciones de los mismos. Los fosfatos de ácido monoalquilo/alquilo, los fosfatos ácidos de dialquilo/alquilo o una combinación de los mismos pueden utilizarse de acuerdo con las presentes enseñanzas.

En algunas formas de realización, los organofosfatos para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen fosfato de etilenglicol (por ejemplo, Chemfac NF-100), ésteres de poliéter de fosfato (por ejemplo, Triton H-66), o una combinación de los mismos. Los ésteres de poliéter de fosfato adecuados para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a, los descritos en las patentes de los Estados Unidos Nos. 3,235,627; 3,462,520; 3,294,693; y 3,462,520.

La cantidad de organofosfato puede variar dependiendo de la aplicación. A modo de ejemplo, la concentración de uno o más organofosfatos puede variar de aproximadamente 0.0025 % en peso a aproximadamente 10 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor (por ejemplo, de aproximadamente 0.005 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0.01 % en peso a aproximadamente 3 % en peso, de aproximadamente 0.05 % en peso a aproximadamente 2 % en peso, o de aproximadamente 0.05 % en peso a aproximadamente 0.5 % en peso). Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser mayor o igual a aproximadamente 0.005 % en peso y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 0.01 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser menor o igual a aproximadamente 1 % en peso y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 0.5 % en peso.

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen uno o una pluralidad de carboxilatos. Tal como se utiliza en el presente documento, el término «carboxilato» incluye ácido carboxílico, sales del mismo, y combinaciones de uno o más ácidos carboxílicos y una o más sales de ácido carboxílico. Las sales de ácido carboxílico adecuadas para su uso incluyen sales de metales alcalinos (como litio, sodio y potasio, etc.) y sales de metales alcalinotérreos (como calcio, magnesio y estroncio, etc.). El carboxilato puede incluir uno o varios grupos carboxilo y puede ser lineal o ramificado. Se contempla expresamente que pueden utilizarse combinaciones de carboxilatos y tales combinaciones se engloban en los términos «carboxilato» y «ácido carboxílico». En algunas formas de realización, un carboxilato de acuerdo con las presentes enseñanzas tiene de 4 a 24 átomos de carbono (por ejemplo, de 4 a 22 átomos de carbono). En otras formas de realización, un carboxilato de acuerdo con las presentes enseñanzas tiene de 6 a 20 átomos de carbono. El carboxilato puede ser alifático, aromático o una combinación de ambos. En algunas formas de realización, el ácido carboxílico es un ácido carboxílico alifático o aromático, mono- o di-básico, de C₆ a C₂₀ y/o una sal de metal alcalino del mismo. En algunas formas de realización, un carboxilato de acuerdo con las presentes enseñanzas consta de carbono, hidrógeno y oxígeno y está libre de heteroátomos que no son oxígeno. Los carboxilatos alifáticos representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan al ácido 2-etil hexanoico, ácido hexanoico, ácido heptanoico, ácido octanoico, ácido neodecanoico, ácido decanoico, ácido nonanoico, ácido isoheptanoico, ácido dodecanoico, ácido sebácico, ácido adipico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaico, ácido dodecanodioico, y/o similares, y combinaciones de los mismos. Los carboxilatos aromáticos representativos incluyen, pero no se limitan al ácido benzoico, el ácido toluico (ácido metilbenzoico), ácido terc-butil benzoico, ácido alcoxi benzoico (por ejemplo, ácido metoxibenzoico, como ácido o-, p-, o m-anísico), ácido salicílico, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido fenilacético, ácido mandélico, ácido 1,2,4-bencenotricarboxílico, y/o similares, y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, el carboxilato utilizado en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye una pluralidad de carboxilatos. En algunas formas de realización, el carboxilato incluye un mono-carboxilato alifático, un di-carboxilato alifático, un mono-carboxilato aromático, un di-carboxilato aromático, o una combinación de los mismos. En algunas formas de realización, el carboxilato incluye uno o una pluralidad de carboxilatos de C₆-C₂₀, y cada uno del carboxilato o de la pluralidad de carboxilatos de C₆-C₂₀ se selecciona individualmente del grupo que consiste en un mono-carboxilato alifático, un di-carboxilato alifático, un mono-carboxilato aromático, un di-carboxilato aromático, y una combinación de los mismos. En algunas formas de realización, el carboxilato incluye ácido neodecanoico y al menos un ácido carboxílico alifático o aromático, mono- o di-básico, adicional de C₆ a C₂₀. En algunas formas de realización, el carboxilato incluye ácido 2-etil hexanoico, ácido neodecanoico o una combinación de los mismos.

La concentración de carboxilato puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, el carboxilato está presente en una cantidad de aproximadamente 0.1 % en peso a aproximadamente 25 % en peso, en algunas formas de realización de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser mayor o igual a aproximadamente 1.5 % en peso y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 2 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser menor o igual a aproximadamente 7 % en peso y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 5 % en peso.

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen uno o una combinación de más de un componente seleccionado de la siguiente lista: un componente seleccionado del grupo que consiste en un ion de metal alcalino, un ion de metal de transición, un fosfato inorgánico, ion molibdato, ion nitrato, ion nitrito, un compuesto de azol, un inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas puede excluir específicamente uno o más de los componentes antes mencionados (por ejemplo, estar sustancialmente «libre» de uno o más de los componentes antes mencionados).

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen un ion metálico alcalinotérreo seleccionado entre iones de calcio, iones de magnesio, iones de estroncio y mezclas de los mismos. En algunas formas de realización, el ion de metal alcalinotérreo puede derivarse de una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua (por ejemplo, una sal de calcio, una sal de magnesio y/o una sal de estroncio), un compuesto de metal alcalinotérreo (por ejemplo, un compuesto de calcio, un compuesto de magnesio y/o un compuesto de estroncio), un óxido de metal alcalinotérreo (por ejemplo, óxido de calcio, óxido de magnesio y/u óxido de estroncio).

De acuerdo con las presentes enseñanzas, los concentrados de fluido de transferencia de calor pueden incluir al menos un ion metálico adicional (por ejemplo, un ion metálico derivado de una sal metálica soluble en agua, un compuesto metálico insoluble o poco soluble en agua, un óxido metálico, y/o similares, y combinaciones de los mismos). En algunas formas de realización, el ion metálico adicional puede derivarse de una sal metálica soluble en agua (por ejemplo, un compuesto de litio), un óxido de metal alcalino (por ejemplo, óxido de litio), una sal de metal de transición (por ejemplo, una sal de zinc), un compuesto de metal de transición (por ejemplo, un compuesto de zinc), un óxido de metal de transición (por ejemplo, un óxido de zinc) y/o una combinación de los mismos.

En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye una o más sales de metales alcalinotérreos solubles en agua, que producirán un ion de metal alcalinotérreo (en algunas formas de realización, Ca^{2+} , Mg^{2+} , y/o Sr^{2+}) al disolverse en agua. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye uno o más óxidos de metales alcalinotérreos solubles en agua, que producirán un ion de metal alcalinotérreo en el fluido de transferencia de calor (en algunas formas de realización, Ca^{2+} , Mg^{2+} , y/o Sr^{2+}) al mezclarse con otros componentes ácidos de los fluidos de transferencia de calor (por ejemplo, ácidos carboxílicos y/o organofosfatos). En algunas formas de realización, la concentración del ion de metal alcalinotérreo derivado de una o más sales de metal alcalinotérreo solubles en agua y/o uno o más óxidos de metal alcalinotérreo está en el intervalo de aproximadamente 0 mg/L a aproximadamente 200 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 200 mg/L) en el concentrado de fluido de transferencia de calor.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua y/o un compuesto de metal alcalino que proporciona una fuente de iones de calcio. En algunas formas de realización, los iones de calcio se derivan de uno o una pluralidad de compuestos o sales de calcio (por ejemplo, una o más sales de calcio solubles en agua). En algunas formas de realización, los iones de calcio se derivan de una o una pluralidad de sales de calcio solubles en agua que están configuradas para disociarse al menos parcialmente en una solución acuosa a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la una o la pluralidad de sales de calcio están configuradas para producir entre aproximadamente 1 y aproximadamente 60 mg/L de iones de calcio (Ca^{2+}) en el concentrado de fluido de transferencia de calor tras la disolución.

Los compuestos de calcio para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a compuestos de calcio inorgánicos y sales de calcio de ácidos orgánicos que contienen uno o una pluralidad de grupos de ácido carboxílico. Los compuestos de calcio inorgánicos representativos incluyen, pero no se limitan a hidróxido de calcio, óxido de calcio, molibdato de calcio, vanadato de calcio, tungstato de calcio, perclorato de calcio, cloruro de calcio, y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales mencionadas, y combinaciones de los mismos. Las sales de calcio representativas de ácidos orgánicos incluyen, pero no se limitan a acetato de calcio, formiato de calcio, propionato de calcio, polimaleato de calcio, poliacrilato de calcio, lactato de calcio, gluconato de calcio, glicolato de calcio, glucoheptonato de calcio, citrato de calcio, tartrato de calcio, glucarato de calcio, succinato de calcio, hidroxisuccinato de calcio, adipato de calcio, oxalato de calcio, malonato de calcio, sulfamato de calcio, sales de calcio de ácido tri-carboxílico alifático, sales de calcio de ácido tetra-carboxílico alifático, y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales de calcio mencionadas, y combinaciones de las mismas.

En algunas formas de realización, el compuesto de calcio puede ser una sal de calcio formada entre iones de calcio y un fosfonato o un fosfinato, tales como sales de calcio de PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de calcio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxetano-1,1-difosfónico), sales de calcio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxifosfonoacético), sales de calcio de ácido fosfonosuccínico, sales de calcio de PSO (donde PSO son mezclas de productos de adición de ácido fosfinosuccínico mono-, bis- y oligomérico como se describe en la patente estadounidense No. 6,572,789 B1), y/o similares, y combinaciones de los mismos.

La concentración de ion de calcio (Ca^{2+}) puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de calcio presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. Tal como se utiliza en el presente documento, el término «soluble» se refiere a un grado de disolución tal que no quedan partículas visibles a simple vista. En algunas formas de realización, la concentración de Ca^{2+} en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0 mg/L y aproximadamente 200 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 200 mg/L). En otras formas de realización, la concentración de Ca^{2+} en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0.1 mg/L y aproximadamente 150 mg/L, entre aproximadamente 0.1 mg/L y aproximadamente 80 mg/L, entre aproximadamente 0.2 mg/L y aproximadamente 60 mg/L, 0.2 mg/L y aproximadamente 40 mg/L, o entre aproximadamente 1 mg/L y aproximadamente 60 mg/L. En otras formas de realización, la concentración del ion de calcio está entre aproximadamente 3 mg/L y aproximadamente 40 mg/L. En otras formas de realización, la concentración del ion de calcio está entre aproximadamente 4 mg/L y aproximadamente 30 mg/L.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua y/o un compuesto de metal alcalinotérreo que proporciona una fuente de iones de magnesio. En algunas formas de realización, los iones de magnesio se derivan de uno o una pluralidad de compuestos o sales de magnesio (por ejemplo, una o más sales de magnesio solubles en agua). En algunas formas de realización, los iones de magnesio se derivan de una o una pluralidad de sales de magnesio solubles en agua que están configuradas para disociarse al menos parcialmente en una solución acuosa a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la sal o la pluralidad de sales de magnesio están configuradas para producir hasta aproximadamente 150 mg/L de iones de magnesio en el concentrado de fluido de transferencia de calor tras la disolución, basándose en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Los compuestos de magnesio para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a compuestos de magnesio inorgánicos y sales de magnesio de ácidos orgánicos que contienen uno o una pluralidad de grupos de ácido carboxílico. Los compuestos inorgánicos de magnesio representativos incluyen, pero no se limitan a molibdato de magnesio, hidróxido de magnesio, óxido de magnesio, tungstato de magnesio, sulfato de magnesio, perclorato de magnesio, cloruro de magnesio, vanadato de magnesio, y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales de magnesio mencionadas, y combinaciones de las mismas. Las sales de magnesio representativas de ácidos orgánicos incluyen, pero no se limitan a, formiato de magnesio, acetato de magnesio, propionato de magnesio, poliacrilato de magnesio, polimaleato de magnesio, lactato de magnesio, gluconato de magnesio, glicolato de magnesio, glucoheptonato de magnesio, citrato de magnesio, tartrato de magnesio, glucarato de magnesio, succinato de magnesio, hidroxisuccinato de magnesio, adipato de magnesio, oxalato de magnesio, malonato de magnesio, sulfamato de magnesio y/o similares, y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, el compuesto de magnesio puede ser una sal de magnesio formada entre iones de magnesio y un fosfonato o un fosfinato, tales como sales de magnesio-PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de magnesio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico), sales de magnesio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxi fosfonoacético), sales de magnesio de ácido fosfonosuccínico, sales de magnesio-PSO (donde PSO son mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono-, bis- y oligomérico como se describe en la patente de los EE.UU. No. 6.572,789 B1), y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de las mismas.

La concentración de ion magnesio puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de magnesio presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la concentración de ion magnesio (Mg^{2+}) en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0 mg/L y aproximadamente 200 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 200 mg/L). En otras formas de realización, la concentración de Mg^{2+} en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0 mg/L y aproximadamente 150 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 150 mg/L), entre aproximadamente 1 mg/L y aproximadamente 100 mg/L, entre aproximadamente 0.1 mg/L y aproximadamente 80 mg/L, entre aproximadamente 0.2 mg/L y aproximadamente 40 mg/L, o entre aproximadamente 1 mg/L y aproximadamente 50 mg/L (por ejemplo, 1 mg/L y 25 mg/L). En otras formas de realización, la concentración de ion magnesio está entre aproximadamente 3 mg/L y aproximadamente 80 mg/L. En otras formas de realización, la concentración de ion magnesio está entre aproximadamente 2 mg/L y aproximadamente 35 mg/L. En otras formas de realización, la concentración de ion magnesio está entre aproximadamente 4 mg/L y aproximadamente 30 mg/L.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua y/o un compuesto de metal alcalinotérreo que proporciona una fuente de iones de estroncio. En algunas formas de realización, los iones de estroncio se derivan de uno o una pluralidad de compuestos o sales de estroncio (por ejemplo, una o más sales de estroncio solubles en agua). En algunas formas de realización, los iones de estroncio se derivan de una o una pluralidad de sales de estroncio solubles en agua que están configuradas para disociarse al menos parcialmente en una solución acuosa a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la sal o la pluralidad de sales de estroncio están configuradas para producir hasta aproximadamente 50 mg/L de iones de estroncio en el concentrado de fluido de transferencia de calor tras la disolución basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Los compuestos de estroncio para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a compuestos de estroncio inorgánicos y sales de estroncio de ácidos orgánicos que contienen uno o varios grupos de ácido carboxílico. Los compuestos inorgánicos de estroncio representativos incluyen, pero no se limitan a, hidróxido de estroncio, óxido de estroncio, cloruro de estroncio, perclorato de estroncio, nitrato de estroncio, yoduro de estroncio, sulfato de estroncio, borato de estroncio, fosfato de estroncio, fosfato de dihidrógeno de estroncio, molibdato de estroncio, tungstato de estroncio, titanato de estroncio y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales de estroncio mencionadas y combinaciones de los mismos. Un compuesto de estroncio también puede ser una sal de estroncio formada entre un ion de estroncio y un ácido orgánico que contenga uno o más grupos de ácido carboxílico, o uno o más grupos de ácido fosfónico, o uno o más grupos de ácido fosfínico, o una combinación de estos grupos funcionales. Las sales representativas de estroncio de ácidos orgánicos incluyen, pero no se limitan a formiato de estroncio, acetato de estroncio, propionato de estroncio, butirato de estroncio, poliacrilato de estroncio, lactato de estroncio, polimaleato de estroncio, gluconato de estroncio, glicolato de estroncio, glucoheptonato de estroncio, citrato de estroncio, tartrato de estroncio, glucarato de estroncio, succinato de estroncio, hidroxisuccinato de estroncio, adipato de estroncio, oxalato de estroncio, malonato de estroncio, sulfamato de estroncio, sebacato de estroncio, benzoato de estroncio, ftalato de estroncio, salicilato de estroncio, sales de estroncio-PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de estroncio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico), sales de estroncio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxifosfonoacético), sales de estroncio de ácido fosfonosuccínico, sales de estroncio-PSO (donde PSO son mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono-, bis y oligomérico), o hidratos de estas sales, o una combinación de los compuestos de estroncio anteriores.

La concentración de ion estroncio puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de estroncio presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la concentración de ion estroncio (Sr^{2+}) en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está comprendida entre aproximadamente 0 mg/L y aproximadamente 50 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 50 mg/L). En otras formas de realización, la concentración de Sr^{2+} en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está comprendida entre aproximadamente 0.1 mg/L y aproximadamente 40 mg/L, entre aproximadamente 0.5 mg/L y aproximadamente 30 mg/L, entre aproximadamente 1 mg/L y aproximadamente 25 mg/L, entre aproximadamente 2 mg/L y aproximadamente 20 mg/L, o entre aproximadamente 4 mg/L y aproximadamente 16 mg/L.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir uno o una pluralidad de fosfatos inorgánicos. El fosfato inorgánico utilizado de acuerdo con las presentes enseñanzas está configurado para generar iones de fosfato al disolverse en una solución acuosa. Los fosfatos inorgánicos representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a ortofosfatos tales como ácido fosfórico, ortofosfatos de metales alcalinos (por ejemplo, ortofosfato de sodio, ortofosfato de potasio, etc.), otras sales de fosfato de metales alcalinos solubles en agua, y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, un fosfato inorgánico para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas se selecciona del grupo que consiste en ácido fosfórico, ortofosfato sódico, ortofosfato potásico, pirofosfato sódico, pirofosfato potásico, polifosfato sódico, polifosfato potásico, hexametafosfato sódico, hexametafosfato potásico, y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el fosfato inorgánico incluye ácido fosfórico y/o uno o más ortofosfatos adicionales que incluyen, pero no se limitan a ortofosfatos de metales alcalinos y/u otras sales de fosfato de metales alcalinos solubles en agua.

La concentración de fosfato inorgánico puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, la concentración de iones fosfato en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas oscila entre aproximadamente 0.00 % en peso y aproximadamente 5 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 5 % en peso) basado en el peso total del fluido de transferencia de calor. En otras formas de realización, la concentración de iones fosfato oscila entre aproximadamente 0.01 % en peso y aproximadamente 1 % en peso en base al peso total del fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, el fosfato inorgánico puede estar presente en el concentrado de fluido de transferencia de calor en una cantidad comprendida entre aproximadamente 0.10 % en peso y aproximadamente 0.60 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser mayor o igual a aproximadamente 0.11 % en peso y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 0.12 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser inferior o igual a aproximadamente 0.45 % en peso y, en algunas formas de realización, inferior o igual a aproximadamente 0.40 % en peso.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir iones de litio. En algunas formas de realización, los iones de litio se derivan de uno o una pluralidad de compuestos o sales de litio (por ejemplo, una o más sales de litio solubles en agua). En algunas formas de realización, los iones de litio se derivan de una o una pluralidad de sales de litio solubles en agua que están configuradas para disociarse al menos parcialmente en una solución acuosa a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la sal o la pluralidad de sales de litio están configuradas para producir iones de litio en una concentración que oscila entre aproximadamente 0 ppm y aproximadamente 6000 ppm (es decir, hasta aproximadamente 6000 ppm) en el concentrado de fluido de transferencia de calor tras la disolución en base al peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Los compuestos de litio para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a compuestos de litio inorgánicos y sales de litio de ácidos orgánicos que contienen uno o varios grupos de ácido carboxílico. Compuestos de litio inorgánicos representativos incluyen, pero no se limitan a hidróxido de litio, óxido de litio, fosfato de litio, borato de litio, perclorato de litio, sulfato de litio, molibdato de litio, vanadato de litio, tungstato de litio, carbonato de litio, y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales de litio mencionadas, y combinaciones de los mismos. Las sales de litio representativas de ácidos orgánicos incluyen, pero no se limitan a acetato de litio, benzoato de litio, poliacrilato de litio, polimaleato de litio, lactato de litio, citrato de litio, tartrato de litio, gluconato de litio, glucoheptonato de litio, glicolato de litio, glucarato de litio, succinato de litio, succinato de hidroxilo de litio, adipato de litio, oxalato de litio, malonato de litio, sulfamato de litio, formiato de litio, propionato de litio, y/o similares, y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, el compuesto de litio puede ser una sal de litio formada entre iones de litio y un fosfonato o un fosfinato, tales como sales de litio-PBTC (donde PBTC es ácido 2- fosfonobutano-1,2,4- tricarbónico), sales de litio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxetano-1,1-difosfónico), sales de litio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxifosfonoacético), sales de litio de ácido fosfonosuccínico, sales de litio-PSO (donde PSO son mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono-, bis-, y oligomérico como se describe en la patente de los EE.UU. No. 6,572,789 B1), y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de las mismas.

La concentración de ion litio puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de litio presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la concentración de ion litio (Li^+) en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0 ppm y aproximadamente 6000 ppm (por ejemplo, entre aproximadamente 0 ppm y aproximadamente 5000 ppm) basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, la concentración de iones de litio puede ser inferior a aproximadamente 4000 ppm y, en algunas formas de realización, inferior o igual a aproximadamente 3000 ppm. También dentro de este intervalo, la concentración de iones de litio puede ser mayor o igual a aproximadamente 50 ppm y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 100 ppm, y en otras formas de realización mayor o igual a aproximadamente 200 ppm.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir iones de zinc. En algunas formas de realización, los iones de zinc se derivan de uno o una pluralidad de compuestos o sales de zinc (por ejemplo, una o más sales de zinc solubles en agua). En algunas formas de realización, los iones de zinc se derivan de una o una pluralidad de sales de zinc solubles en agua que están configuradas para disociarse al menos parcialmente en una solución acuosa a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la sal o la pluralidad de sales de zinc están configuradas para producir iones de zinc en una concentración que oscila entre aproximadamente 0 ppm y aproximadamente 50 ppm (es decir, hasta aproximadamente 50 ppm) en el concentrado de fluido de transferencia de calor tras la disolución en base al peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Los compuestos de zinc para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a compuestos de zinc inorgánicos y sales de zinc de ácidos orgánicos que contienen uno o varios grupos de ácido carboxílico. Los compuestos inorgánicos de zinc representativos incluyen, pero no se limitan a hidróxido de zinc, óxido de zinc, nitrato de zinc, sulfato de zinc, cloruro de zinc, perclorato de zinc, clorato de zinc, bromuro de zinc, bromato de zinc, yoduro de zinc y/o similares, hidratos de cualquiera de las sales de zinc mencionadas, y combinaciones de los mismos. Un compuesto de zinc adecuado para su uso también puede ser una sal de zinc formada entre un ion de zinc y un ácido orgánico que contenga uno o más grupos de ácido carboxílico, uno o más grupos de ácido fosfónico, uno o más grupos de ácido fosfínico, o una combinación de estos grupos funcionales. Las sales orgánicas representativas de zinc de ácidos orgánicos incluyen, pero no se limitan a formiato de zinc, acetato de zinc, propionato de zinc, butirato de zinc, lactato de zinc, glicolato de zinc, gluconato de zinc, glucoheptonato de zinc, malonato de zinc, succinato de zinc, glucarato de zinc, hidroxisuccinato de zinc, citrato de zinc, benzoato de zinc, ftalato de zinc, adipato de zinc, salicilato de zinc, poliacrilato de zinc, polimaleato de zinc, sales de zinc -PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de zinc-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico o ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico), sales de zinc-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxifosfonoacético), sales de ácido fosfonosuccínico de zinc, sales fosfinosuccínicas de zinc, sales de zinc-PSO (donde PSO son mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono-, bis- y oligomérico) y/o similares, hidratos de las sales mencionadas o combinaciones de las mismas.

La concentración de ion zinc puede variar en función de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de zinc presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la concentración de ion zinc (Zn^{2+}) en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está comprendida entre aproximadamente 0 mg/L y aproximadamente 50 mg/L (es decir, hasta aproximadamente 50 mg/L). En otras formas de realización, la concentración de Zn^{2+} en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está entre aproximadamente 0.1 mg/L y aproximadamente 40 mg/L, entre aproximadamente 0.5 mg/L y aproximadamente 30 mg/L, entre aproximadamente 1 mg/L y aproximadamente 25 mg/L, entre aproximadamente 2 mg/L y aproximadamente 20 mg/L, o entre aproximadamente 4 mg/L y aproximadamente 16 mg/L.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir uno o más nitratos. En algunas formas de realización, los iones de nitrato se derivan de una o una pluralidad de sales de nitrato (por ejemplo, una o más sales de nitrato solubles en agua). Los nitratos representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a nitratos de metales alcalinos y nitratos de metales alcalinotérreos, tales como nitrato de sodio, nitrato de potasio, nitrato de litio, nitrato de calcio, nitrato de magnesio, nitrato de estroncio, y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de los mismos. Nitratos representativos para uso de acuerdo con las presentes enseñanzas también incluyen, pero no se limitan a nitratos de metales de tierras raras, tales como nitrato de cerio (IV), nitrato de cerio (III), y otros nitratos de metales de tierras raras (por ejemplo, Sc, Y, La, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu, e Yb) y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de los mismos.

La concentración de ion nitrato puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de nitrato presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, el compuesto de nitrato está presente en una cantidad de 0 % en peso a aproximadamente 4 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 4 % en peso), en algunas formas de realización, de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 1 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 1 % en peso), en algunas formas de realización, de aproximadamente 0 % en

peso a aproximadamente 0.5 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 0.5 % en peso) basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir uno o más nitritos. En algunas formas de realización, los iones nitrito se derivan de una o una pluralidad de sales de nitrito (por ejemplo, una o más sales de nitrito solubles en agua). Los nitritos representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a nitritos de metales alcalinos y nitritos de metales alcalinotérreos, tales como nitrito de sodio, nitrito de potasio, nitrito de litio, nitrito de calcio, nitrito de magnesio, nitrito de estroncio, y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de los mismos. Los nitritos representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas también incluyen, pero no se limitan a nitritos de metales de tierras raras, como nitrito de lantano (III), y otros nitritos de metales de tierras raras (por ejemplo, Sc, Y, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er e Yb, etc.), y/o similares, hidratos de las sales mencionadas, o combinaciones de los mismos.

La concentración de ion nitrito puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de nitrito presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, el compuesto de nitrito está presente en una cantidad de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 4 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 4 % en peso), en algunas formas de realización, aproximadamente 0 % en peso a 1 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 1 % en peso), en algunas formas de realización, aproximadamente 0 % en peso a 0.5 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 0.5 % en peso) basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Para proteger la camisa de cilindro de aleación ferrosa húmeda de la corrosión por cavitación en algunos motores diésel de servicio pesado, el nitrito puede utilizarse solo o en combinación con iones de molibdato en refrigerantes designados para su uso en motores de servicio pesado. El uso de refrigerantes que contienen nitrito para motores de servicio pesado está muy extendido, ya que lo exigen algunos fabricantes de equipos originales (es decir, fabricantes de motores o camiones), o los requisitos o recomendaciones de las especificaciones estándar de los refrigerantes (por ejemplo, ASTM D6210, la norma china GB 29743-2013 sobre refrigerantes para motores de vehículos de motor y la práctica recomendada RP329 del Consejo de Mantenimiento de Camiones). Basándose en las recomendaciones convencionales para el uso de nitrito para proteger las camisas de los cilindros de aleaciones ferrosas de la corrosión por cavitación, los anticongelantes/refrigerantes para trabajo pesado pueden contener iones de nitrito en los siguientes intervalos de concentración. Los productos concentrados anticongelantes/refrigerantes de servicio pesado pueden contener (1) al menos 2400 ppm de nitrito como NO_2^- o (2) una concentración mínima combinada de 1560 ppm de nitrito como NO_2^- más molibdato como MoO_4^{2-} (en cuyo caso cada uno de los nitritos y molibdatos está presente en una cantidad de al menos 600 ppm). Los productos refrigerantes/anticongelantes previamente diluidos, listos para su uso para servicio pesado pueden contener (1) al menos 1200 ppm de nitrito como NO_2^- o (2) una concentración mínima combinada de 780 ppm de nitrito como NO_2^- más molibdato como MoO_4^{2-} (donde cada uno de nitrito y molibdato está presente en una cantidad de al menos 300 ppm).

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir iones de molibdato. En algunas formas de realización, los iones de molibdato se derivan de una o una pluralidad de sales de ácido molibdico (por ejemplo, sales de molibdato solubles en agua). Las sales representativas del ácido molibdico incluyen, pero no se limitan a molibdatos de metales alcalinos, molibdatos de metales alcalinotérreos, trióxido de molibdeno, heteropolimolibdatos de metales alcalinos y combinaciones de los mismos. Los molibdatos representativos adecuados para su uso como aditivo opcional en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a, molibdato de sodio, molibdato de potasio, molibdato de calcio, molibdato de magnesio, molibdato de litio, silicoheteropolimolibdato de sodio, fosforoheteropolimolibdato de sodio, y/o similares, y combinaciones de los mismos. Además, también pueden utilizarse hidratos de molibdatos de metales alcalinos, molibdatos de metales alcalinotérreos y/o heteropolimolibdatos de metales alcalinos (por ejemplo, dihidrato de molibdato sódico). En algunas formas de realización, si los iones de molibdato están opcionalmente presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas, los iones de molibdato no se derivan de molibdato de litio, molibdato de calcio, molibdato de estroncio, molibdato de magnesio y/o molibdato de zinc. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas no incluye molibdato de litio, molibdato de calcio, molibdato de estroncio, molibdato de magnesio y/o molibdato de zinc. En algunas formas de realización, el compuesto de molibdato para uso en el concentrado de fluido de transferencia de calor es molibdato de sodio y/o molibdato de sodio dihidratado.

La concentración de ion molibdato puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, uno o más compuestos de molibdato presentes en un concentrado de fluido de transferencia de calor son solubles en el concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, el compuesto de molibdato está presente en una cantidad de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 10 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 10 % en peso), en algunas formas de realización de aproximadamente 0 % en peso a 5 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 5 % en peso), en algunas formas de realización, de aproximadamente 0 % en peso a 1 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 1 % en peso) basado en el peso total del concentrado

de fluido de transferencia de calor, y en algunas formas de realización, aproximadamente 0.01 % en peso a 0.6 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

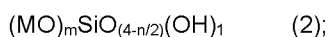
En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir uno o una pluralidad de compuestos de azol. Los compuestos de azol representativos que pueden utilizarse de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a, benzotriazol, toliitriazol, metilbenzotriazol (por ejemplo, 4-metilbenzotriazol, 5-metilbenzotriazol), butilbenzotriazol otros alquilbenzotriazoles (por ejemplo, grupo alquilo que contenga de 2 a 20 átomos de carbono), mercaptobenzotriazol, tiazol, imidazol, benzimidazol, indazol, tetrazol, tetrahidrotoliltriazol, benzotriazoles tetrahidrogenados (por ejemplo, 4,5,6,7-tetrahidrobenzotriazol), 4-metil-1H-benzotriazol, 5-metil-1H-benzotriazol, tetrahidrobenzotriazol y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el compuesto de azol utilizado en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye un benzotriazol, un toliitriazol, o una combinación de los mismos.

Los compuestos de azol utilizados de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden estar sustituidos o no sustituidos. Los compuestos de azol sustituidos representativos incluyen, pero no se limitan a tiazoles sustituidos, imidazoles sustituidos, indazoles sustituidos, tetrazoles sustituidos y/o similares, y combinaciones de los mismos.

La concentración del compuesto de azol puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, la cantidad del compuesto de azol oscila entre aproximadamente 0.01 % en peso y aproximadamente 5 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, el compuesto de azol puede estar presente en una cantidad mayor o igual a aproximadamente 0.05 % en peso y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 0.1 % en peso. También dentro de este intervalo, el compuesto puede estar presente en una cantidad menor o igual a aproximadamente 2 % en peso y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 1 % en peso.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir inhibidores de corrosión para cobre y aleaciones de cobre. Los inhibidores de corrosión de cobre y aleaciones de cobre representativos incluyen, pero no se limitan a compuestos que contienen un anillo heterocíclico de 5 o 6 miembros como grupo funcional activo; el anillo heterocíclico contiene al menos un átomo de nitrógeno (por ejemplo, un compuesto de azol del tipo descrito anteriormente). En algunas formas de realización, un inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre incluye un compuesto sustituido o no sustituido, y/o una sal del mismo (por ejemplo, una sal de sodio o potasio), seleccionado del grupo que consiste en benzotriazol, un hidrobenzotriazol (por ejemplo, tetrahidrobenzotriazol), toliitriazol, un hidrotoliltriazol (por ejemplo, 4-metil-1H-benzotriazol, 5-metil-1H-benzotriazol y otros tetrahidrobenzotriazoles como se describe en la patente de EE.UU. No. 8,236,205 B1), metilbenzotriazol (por ejemplo, 4-metilbenzotriazol, 5-metilbenzotriazol), alquilbenzotriazoles (por ejemplo, benzotriazoles que tienen un grupo alquilo de C₂ a C₂₀ que incluyen, pero no se limitan a butilbenzotriazol), mercaptobenzotriazol, tiazol, imidazol, benzimidazol, indazol, tetrazol y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, uno o más de los inhibidores de corrosión de cobre y aleaciones de cobre antes mencionados pueden ser sustituidos opcionalmente. En algunas formas de realización, el inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre pueden estar presentes en la composición en una cantidad de aproximadamente 0.01 % en peso a aproximadamente 5 % en peso. En algunas formas de realización, la cantidad del inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre oscila entre aproximadamente 0.01 % en peso y aproximadamente 4 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, el inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre pueden estar presentes en una cantidad mayor que o igual a aproximadamente 0.05 % en peso y, en algunos formas de realización, mayor que o igual a aproximadamente 0.1 % en peso. También dentro de este intervalo, el inhibidor de corrosión de cobre y aleaciones de cobre pueden estar presentes en una cantidad menor o igual a aproximadamente 2 % en peso y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 1 % en peso.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir un silicato. Los silicatos adecuados para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen silicatos inorgánicos y silicatos orgánicos. Los silicatos inorgánicos útiles están representados por la fórmula general (2):



donde M es un catión monovalente que forma un silicato soluble en glicol o agua seleccionado del grupo que consiste en cationes de sodio, potasio, litio, rubidio y tetraorganoamonio; «m» tiene un valor de 1 a 4 inclusive; «1» tiene un valor de 0 a 3 inclusive; y «n» tiene un valor de 1 a 4 inclusive, y es igual a la suma de «m» y «1».

La concentración de silicatos presentes en el concentrado de fluido de transferencia de calor puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, el silicato puede estar presente en el concentrado de fluido de transferencia de calor en una cantidad de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 8,000 ppm como Si (es decir, hasta aproximadamente 8,000 ppm), en algunas formas de realización de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 2,000 ppm como Si (es decir, hasta aproximadamente 2,000 ppm), en algunas formas de realización desde aproximadamente 0 ppm hasta aproximadamente 1000 ppm (es decir, hasta aproximadamente

1,000 ppm) como Si, y en algunas formas de realización menos de aproximadamente 700 ppm como Si en el concentrado de fluido de transferencia de calor.

Los silicatos orgánicos útiles incluyen ésteres de silicato representados por la fórmula general (3):



en la cual R se selecciona del grupo que consiste en alquilo de C₁ a C₃₆, arilo, alcoxiálquilo, alcoxiarilo, hidroxialcoxi, y mezclas de los mismos. En algunas formas de realización puede utilizarse un éster de tetraalquilortosilicato con grupos alquilo que contengan de 1 a 20 átomos de carbono (por ejemplo, tetrametilortosilicato, tetraetilortosilicato y similares). El éster de silicato está presente en la formulación del concentrado de fluido de transferencia de calor en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 5% en peso (es decir, hasta aproximadamente 5 % en peso), por ejemplo, aproximadamente 0.01 a aproximadamente 5% en peso, basado en el peso total del fluido de transferencia de calor.

También puede incluirse sílice coloidal para su uso como inhibidor de la corrosión de acuerdo con las presentes enseñanzas. La sílice coloidal tiene un tamaño de partícula nominal entre aproximadamente 1 nm y aproximadamente 200 nm. En algunas formas de realización, el tamaño de partícula de sílice coloidal es de aproximadamente 1 nm a aproximadamente 100 nm. En otras formas de realización, el diámetro de partícula de sílice coloidal está entre aproximadamente 1 nm y aproximadamente 40 nm. Las sílices coloidales adecuadas para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a la sílice coloidal Ludox de DuPont o Grace Davidson, la sílice coloidal Nyacol y/o Bindzil de Akzo Nobel-Eka Chemicals, la sílice coloidal Snowtex de Nissan Chemical, así como la sílice coloidal de Nalco y otros proveedores. Aunque no se desea estar vinculado a ninguna teoría en particular ni se pretende limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas o sus equivalentes, actualmente se cree que, usando sílice coloidal en un fluido de transferencia de calor, las nanopartículas pueden aumentar la eficacia de la transferencia de calor y/o la capacidad calorífica de los fluidos de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la sílice coloidal está presente en la formulación en una cantidad de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 20,000 ppm (es decir, hasta aproximadamente 20,000 ppm) y, en algunas formas de realización, de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 2,000 ppm (es decir, hasta aproximadamente 2,000 ppm) del concentrado de fluido de transferencia de calor.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir un estabilizador de silicato. Los estabilizadores de silicato representativos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a un compuesto organosilano estabilizador de silicato. Tal como se utiliza en el presente documento, el término «organosilano» se refiere a un silano (es decir, un producto químico de silicio monomérico) que contiene al menos una estructura de enlace carbono-silicio (Si-C). Los compuestos organosilanos estabilizadores de silicato para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a 3-(trihidroxisilil)-propilmetilfosfonato sódico (CAS no. 84962-98-1 o silicona Q1-6083 de Dow-Corning Corp. de Midland, MI); poli(óxido de alquilen)-aloxisilano [por ejemplo, metoxipolióxido de etileno-propil-trimetoxisilano de fórmula: CH₃O(CH₂CH₂O)_mC₃H₆Si(OCH₃)₃, donde m tiene un valor medio de 7.2, o metoxipoli(óxido de etileno-propil-tripropoxisilano con la fórmula CH₃O(CH₂CH₂O)₇C₃H₆Si(OC₃H₇)₃]; Silquest® Y-5560 o Silquest® Y-5630 de Momentive Performance Materials Inc. (Waterford, NY); sales sódicas de 3-(trihidroxisilil)-propil etoxil fosfonato [por ejemplo, (HO)₃Si-C₃H₆-P(O)(ONa)(OC₂H₅)]; uno o más de los fosfonatos silil-alquílicos siliconados de metal alcalino descritos en la patente de EE.UU. no. 4,370,255; uno o más de los sulfonatos de arilalquil silicona descritos en la patente EP no. 0061694 B1; uno o más de los estabilizadores de silicato descritos en la patente de EE.UU. no. 4,629,602; uno o más de los estabilizadores de silicato descritos en las patentes de EE.UU. nos. 3,337,496 y 3,341,469 y/o similares; y combinaciones de los mismos.

La concentración del estabilizador de silicato puede variar dependiendo de la aplicación. En algunas formas de realización, la cantidad de estabilizador de silicato oscila entre aproximadamente 0 % en peso y aproximadamente 5 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 5 % en peso) basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la cantidad de estabilizador de silicato presente en el concentrado de fluido de transferencia de calor es proporcional a la cantidad de silicato presente en el concentrado de fluido de transferencia de calor, donde la relación silicato:silicato-estabilizador oscila entre aproximadamente 20 : 1 y aproximadamente 1 : 10 en peso. En algunas formas de realización, la relación silicato:estabilizador de silicato oscila entre aproximadamente 10 : 1 y aproximadamente 1 : 2 en peso.

En algunas formas de realización, el componente de silicato en el fluido de transferencia de calor puede ser un copolímero de silicato y organosilano. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a fosfonato-silicato, sulfonato-silicato, carboxilato-silicato y copolímeros de siloxano-silicato utilizados en composiciones anticongelantes/refrigerantes que contienen silicato. Estos copolímeros pueden estar preformados o formarse in situ combinando un silicato soluble en agua y un fosfonato-silano, sulfonato-silano o carboxilato-silano solubles en agua en una solución acuosa a temperatura ambiente. Si bien no se desea estar vinculado por ninguna teoría en particular ni se desea intentar limitar en cualquier medida el alcance de las reivindicaciones anexas o sus equivalentes, se cree actualmente que estos copolímeros pueden proporcionar una mejor inhibición de la corrosión del metal que el uso de simples silicatos de metales alcalinos ya que los copolímeros organosilano-silicato inhiben

sustancialmente la tendencia a la gelificación de silicato soluble en agua a un pH de entre aproximadamente 7 y aproximadamente 11 en las soluciones anticongelantes/refrigerantes a base de glicol-agua. Los copolímeros de silicato-organosilano representativos que pueden utilizarse de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a los descritos en las patentes estadounidenses Nos. 3,198,820; 3,337,496; 3,341,496; 3,312,622; 3,248,329; 3,203,969; 4,093,641; 4,287,077; 4,333,843; 4,352,742; 4,354,002; 4,362,644; 4,434,065; 4,370,255; 4,629,602; 4,701,277; 4,772,408; y 4,965,344; la patente europea No. 0,061,694 B1; y la publicación de la solicitud de patente de EE.UU. No. 2006/0017044A1.

Los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen uno o una pluralidad de polímeros (polielectrolitos) solubles en agua, seleccionados entre polímeros basados en acrilato y polivinilpirrolidona.

Los ésteres de ácido monocarboxílico representativos adecuados para su uso en la fabricación de polímeros a base de acrilato solubles en agua que pueden utilizarse en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a acrilato de butilo, acrilato de n-hexilo, acrilato de dietilaminoetilo, acrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxipropilo, acrilato de dimetilaminoetilo y acrilato de metilo.

Los polímeros polielectrolíticos solubles en agua representativos, adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden, en algunas formas de realización, tener un peso molecular (MW) que oscila entre aproximadamente 200 Daltons a aproximadamente 200,000 Daltons. En otras formas de realización, los dispersantes poliméricos polielectrolíticos solubles en agua adecuados tienen un peso molecular (MW) que oscila entre aproximadamente 500 daltons y aproximadamente 20,000 daltons.

Los polímeros representativos basados en acrilato incluyen, pero no se limitan a (1) ácidos poliácridicos o poliácridatos, polímeros basados en acrilato, copolímeros, terpolímeros y polímeros cuádruples tales como copolímeros de acrilato/acrilamida, copolímeros de acrilato/AMPS (ácido acrilamido metileno sulfónico o ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfónico) o ácido acrilamidoalcano sulfónico, copolímeros de acrilato/sulfonato, copolímeros de acrilato/acrilato de hidroxialquilo, copolímeros de acrilato/acrilato de alquilo, terpolímeros de acrilato/AMPS/alquil acrilamida, terpolímeros de acrilato/ácido acrilamidoalcano sulfónico/ácido estireno sulfónico (o sales solubles en agua), terpolímeros de acrilato/acrilamida/sulfoalquilacrilamida, terpolímero de ácido acrílico/ácido aliloxi-2-hidroxipropilsulfónico (AHPSE)/éter alílico de polietilenglicol, éster metílico de acrilato/metacrilato/ácido 2-propano-1-sulfónico, 2-metil-, sal sódica/ácido becenosulfónico, 4-[(2-metil-2-propenil)oxi]-, sal sódica polímeros cuádruples. Los polímeros representativos de polivinilpirrolidona incluyen homopolímeros y copolímeros a base de vinilpirrolidona.

Un polímero soluble en agua para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las con las presentes enseñanzas puede ser también un ácido de fosfino poliácridato.

Ejemplos representativos de polímeros a base de acrilato comercialmente disponibles adecuados para su uso como polímeros polielectrolíticos solubles en agua en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a (a) la serie de polímeros Good-Rite® K-700 mostrada en la Tabla 1 disponible en Noveon (o Lubrizol), (b) los polímeros mostrados en la Tabla 2 disponibles en AkzoNobel, y (c) los polímeros mostrados en la Tabla 3 disponibles en Dow (Rohm & Haas).

Los polímeros suministrados por Noveon (o Lubrizol) incluyen los que se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Polímeros suministrados por Noveon (o Lubrizol): Polímeros de la serie Good-Rite® K-700.

| Polímero Good-Rite® Ficha técnica | Tipo químico | Peso molecular nominal | pH | Sólidos totales | Sólidos activos |
|--|--------------|------------------------------|------|--------------------|-----------------|
| K-702 | PAA | 240,000 | 2.5 | 25% | 24.70% |
| K-7028 | PAA | 2,000 | 3.6 | 55% | 51.70% |
| K-7058 | PAA | 5,000 | 2.5 | 50% | 49.20% |
| K-7058N | NaPAA | 5,000 | 7 | 45% | 35.70% |
| K-7058D | NaPAA | 5,000 | 7.5* | 100%** | 70% |
| K-7600N | NaPAA | 60,000 | 8.2 | 33% | 25.70% |

ES 2 979 160 T3

| | | | | | |
|---------|-----------------------------------|--------|------|--------|--------|
| K-732 | PAA | 5,000 | 2.6 | 50% | 49.50% |
| K-739 | NaPAA | 5,000 | 7.5* | 100%** | 70.10% |
| K-752 | PAA | 2,000 | 2.6 | 63% | 62.20% |
| K-759 | NaPAA | 2,000 | 7.5* | 100%** | 71.50% |
| K-765 | NaPMAA (no parte de la invención) | 30,000 | 7 | 30% | 24.30% |
| K-766 | NaPMAA (no parte de la invención) | 5,000 | 7 | 40% | 30.10% |
| K-776 | AA/SA | N.P. | 4.8 | 37% | 30.60% |
| K-775 | AA/SA | N.P. | 3.5 | 50% | 48% |
| K-781 | AA/SA/SS | N.P. | 2.8 | 55% | 52.80% |
| K-797 | AA/SA/SS | N.P. | 2.7 | 50% | 48.50% |
| K-797D | Na(AA/SA/SS) | N.P. | 8.2* | 100%** | 74.30% |
| K-798 | AA/SA/SS | N.P. | 2.8 | 50% | 48% |
| K-XP212 | Patentado | N.P. | 4 | 40% | 39.20% |

PAA= Poliacrilato, NaPAA = Poliacrilato sódico, NaPMAA = Polimetacrilato sódico AA= Ácido acrílico, SA= Ácido sulfónico o AMPS, SS = Estireno Sulfonato sódico

'Sólidos activos' = 'Sólidos totales' - 'contraiones' (sodio) procedentes de la neutralización posterior a la polimerización con NaOH.

5 * pH de una solución al 1%

** Incluye contenido de humedad

N.P. No publicado

Los polímeros suministrados por AkzoNobel incluyen los que se muestran en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2. Productos AkzoNobel Aquatreat para el tratamiento de aguas industriales Propiedades típicas.

| Producto | Sólidos totales | pH | MW |
|-------------------------------------|-----------------|-----|--------|
| <u>Ácido poliacrílico</u> | | | |
| AR-4 | 25 | 2.1 | 60000 |
| AR-6 | 25 | 2.3 | 100000 |
| AR-260 | 50 | 3.2 | 2000 |
| AR-602A | 50 | 2.8 | 4500 |
| AR-900A ¹ | 50 | 2.9 | 2600 |
| AR-921A | 50 | 2.6 | 3000 |
| AR-935 | 35 | 3.5 | 2500 |
| <u>Poliacrilato de sodio</u> | | | |
| AR-602N ¹ | 45 | 7.5 | 4500 |
| AR-636 | 45 | 7.5 | 5000 |

ES 2 979 160 T3

| | | | |
|---|----|-----|----------|
| AR-900 ¹ | 33 | 5.5 | 2600 |
| AR-940 ¹ | 40 | 8.3 | 2600 |
| Polimetacrilato de sodio (no es parte de la invención) | | | |
| AR-231 ¹ | 30 | 8.5 | 6500 |
| AR-232 ¹ | 30 | 8.5 | 9500 |
| AR-241 | 40 | 7 | 6500 |
| Copolímero | | | |
| AR-335 (no es parte de la invención) | 49 | 7.2 | 3400 |
| AR-540 ¹ | 44 | 4.3 | 10000 |
| AR-545 | 44 | 4.4 | 5000 |
| AR-546 | 37 | 4.8 | 9900 min |
| AR-978 | 42 | 5 | 4500 |
| AR-980 ¹ | 41 | 6.4 | 2800 |
| Estireno anhídrido maleico sulfonado (no es parte de la invención) | | | |
| VERSA-TL 3 | 95 | 7 | 20000 |
| VERSA-TL 4 | 25 | 7 | 20000 |

AR-335 es poliacrilamida; AR-545 y AR-546 son copolímeros AA/AMPS; Aquatreat AR-540 es un ácido acrílico (AA)/ácido 2-propenoico, éster de 2-metil, metil /ácido bencenosulfónico, 4-[(2-metil-2-propenil)oxi]-, sal sódica/ácido 2-propeno-1-sulfónico, terpolímero de 2-metil-, sal sódica. Versa TL-4 = copolímero de estireno sulfonado/anhídrido maleico. Versa TL-3 es la forma seca de Versa TL-4. AR-978 es un copolímero de ácido acrílico/ácido maleico. AR-980 es un terpolímero de ácido acrílico/ácido maleico/monómero no iónico.

Los polímeros suministrados por Dow (Rohm & Haas) incluyen los que se muestran en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3. Polímeros disponibles en Dow (Rohm & Haas).

| Nombre del producto | Naturaleza química | Peso molecular | % de sólidos | pH |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|----------|
| Acumer® 1000/Optidose™1000 | Ácido poliacrílico y sus sales de Na | 2,000 | 47-49 | 3.2-4.0 |
| Acumer® 1020 | Ácido poliacrílico | 2,000 | 39-41 | 2.1-2.5 |
| Acumer® 1100 | Ácido poliacrílico y sus sales de Na | 4,500 | 47-49 | 3.2-4.0 |
| Acumer® 1110 | Ácido poliacrílico y sus sales de Na | 4,500 | 44-46 | 6.7 |
| Acumer® 1050 | Ácido poliacrílico y sus sales de Na | 2,000-2,300 | 47-49 | 3.2-4.0 |
| Acumer® 1510 | Sal Na de Policarboxilato | 60,000 | 24-26 | 2 |
| Acumer® 1808 | Sal Na de Policarboxilato | 30,000 | 21-22 | 3.5-5.0 |
| Acumer® 1850 | Sal Na de Policarboxilato | 30,000 | 29-31 | 9.0-10.8 |
| Acumer®2000 / Optidose™ 2000 | Policarboxilato modificado | 4,500 | 42.5-43.5 | 3.8-4.6 |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------|-----------|----------|
| Acumer® 2100 | Copolímero | 11,000 | 36.5-37.5 | 4.3-5.3 |
| Acumer® 3100 / Optidose™ 3100 | Terpolímero de carboxilato/sulfonato/no iónico | 4,500 | 43-44 | 2.1-2.6 |
| Acumer® 4161 | Ácido fosfinopolicarboxílico | 3,300-3,900 | 46-48 | 3.0-3.5 |
| Optidose™ 4210 | Ácido polimaleico (no forma parte de la invención) | 500-1,000 | 50 | 1.0-2.0 |
| Acumer® 5000 | Polímero patentado | 5,000 | 44.5-45.5 | 2.1-2.6 |
| Tamol® 850 | Sal Na de Policarboxilato | 30,000 | 29-31 | 9.0-10.8 |
| Tamol® 731A | Copolímero de sal Na de anhídrido maleico (no es parte de la invención) | 15,000 | 24-26 | 9.5-10.5 |
| Tamol® 960 | Sal Na de Policarboxilato | 5,000 | 39-41 | 8-9 |

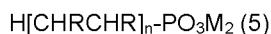
Nota: Acumer 2000 y 2100 son copolímeros de ácido carboxílico/ácido sulfónico (es decir, copolímeros AA/AMPS); Acumer 3100 y Acumer 5000 son terpolímeros de ácido acrílico/t-butil acrilamida/ácido 2- acrilamido-2-metil propano sulfónico. Optidose 1000, 2000 y Optidose 3100 son versiones etiquetadas de Acumer 1000, 2000 y 3100. respectivamente.

También se describen en el presente documento polímeros solubles en agua de los siguientes polímeros disponibles comercialmente: (1) polímeros disponibles de BASF bajo las marcas SOKALAN y TAMOL que incluyen, pero no se limitan a Sokalan CP 9 (polímero basado en ácido maleico), Sokalan CP 10, CP 42, 10S, 12S (todos son polímeros basados en acrilato), 13S, Sokalan HP 22 G, HP 25, HP 59 y HP 165 (polivinilpirrolidona), Solakan PA 15, PA 20, PA 25 CI, PA 30 CI, PA 40, Sokalan PM 10 I, PM 70, Tamol VS, y otros productos similares; (2) polímeros disponibles en Cytec bajo la marca CYANAMER que incluyen, pero no se limitan a P-35, P-70, P-80, A-100L y A-15 (todos son polímeros o copolímeros a base de acrilato o acrilamida) y similares; (3) polímeros disponibles en Biolab additives bajo las marcas BLECLEN y BELSPERSE que incluyen, pero no se limitan a Beclene 200 (homopolímero de ácido maleico), 283 (terpolímero de ácido maleico), 400 (ácido fosfino policarboxílico sulfonado) y 499 (ácido fosfono policarboxílico sulfonado); y Belsperse 161 (ácido fosfino policarboxílico) y 164 (ácido fosfino policarboxílico), y similares y (4) productos poliméricos solubles en agua disponibles en Nalco (por ejemplo, copolímeros de ácido acrílico/ácido 2-acrilamido-2-metilpropil sulfónico, poliéter poliamino fosfonato como se describe en la patente de EE.UU. no. 5,338,477, y terpolímeros de ácido acrílico/acrilamida/ácido acrilamidometanosulfónico), GE Betz (por ejemplo, copolímeros de ácido acrílico/éter alílico de polietilenglicol, terpolímeros de ácido acrílico/ácido aliloxi-2-hidroxipropilsulfónico (o AHPSE)/ éter alílico de polietilenglicol, y copolímeros de ácido acrílico/AHPSE), Chemtreat [por ejemplo, polímeros cuádruples de ácido alilobencenosulfónico (~3.5 % molar)/ácido metalilo sulfónico (~2.5 % molar)/metacrilato de metilo (13-18 % molar)/ácido acrílico (76-81 % molar)], Ciba, SNF Floerger, Rhone-Poulenc, Stockhausen, Hercules, Henkel, Allied Colloids, Hoechst Celanese, Ashland Chemical Company, Kurita Water Industries Ltd, Nippon Shokubai Co. y otros proveedores.

En algunas formas de realización, el polímero soluble en agua utilizado en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye un polímero a base de acrilato. Los polímeros a base de acrilato representativos adecuados para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a homopolímero a base de acrilato, copolímero a base de acrilato, terpolímero a base de acrilato, polímero cuádruple a base de acrilato y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el polímero a base de acrilato comprende poliácrilato.

Para algunas de las formas de realización en las que un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye además iones de magnesio y el polímero soluble en agua incluye un polímero a base de acrilato, la relación entre la concentración de estabilizador de polímero a base de acrilato activo y la concentración de ion de magnesio está entre aproximadamente 1 y aproximadamente 25 y, en otra formas de realización, es opcionalmente más grande que aproximadamente 5 y menos de aproximadamente 25. Para algunas de las formas de realización en las que un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye además iones de calcio y el polímero soluble en agua incluye un polímero a base de acrilato, la relación entre la concentración de polímero activo a base de acrilato y la concentración de iones de calcio en el concentrado de fluido de transferencia de calor es mayor que 4 y menor que 110 aproximadamente. En algunas formas de realización, la relación entre la concentración de polímero activo a base de acrilato y la concentración de iones de calcio en los concentrados de fluido de transferencia de calor es superior a aproximadamente 7 e inferior a aproximadamente 80.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir opcionalmente además uno o una pluralidad de fosfonocarboxilatos. Los fosfonocarboxilatos son compuestos fosfonados que tienen la fórmula general (5)



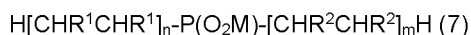
- 5 en la que al menos un grupo R en cada unidad es un grupo COOM, CH₂OH, sulfono o fosfono, y el otro grupo R, que puede ser igual o diferente del primer grupo R, es un hidrógeno o un grupo COOM, hidroxilo, fosfono, sulfono, sulfonato, alquilo de C₁₋₇, alquenilo de C₁₋₇ o un grupo carboxilato, fosfono, sulfono, sulfato y/o grupo alquilo de C₁₋₇ o alquenilo de C₁₋₇ sustituidos con hidroxilo; en la que n es 1 o un número entero mayor que 1; y en la que cada M es hidrógeno o un ion de metal alcalino, tal como un ion sodio, un ion potasio y similares. Además, al menos un grupo COOM estará presente en uno de los grupos R. En algunas formas de realización, los fosfonocarboxilatos son oligómeros fosfonados o mezcla de oligómeros fosfonados de ácido maleico de la fórmula (6)



- 15 donde n es 1 o un número entero mayor que 1, y M es una especie catiónica (por ejemplo, cationes de metales alcalinos) de tal manera que el compuesto es soluble en agua. Los fosfonocarboxilatos representativos incluyen, pero no se limitan a ácido fosfonosuccínico, 1-fosfono-1,2,3,4-tetracarboxibutano y 1-fosfono-1,2,3,4,5,6-hexacarboxihexano. Los fosfonocarboxilatos pueden ser una mezcla de compuestos de fórmula (6) con diferentes valores de «n». El valor medio de «n» puede ser de 1 a 2 o, en algunas formas de realización, de 1.3 a 1.5. La síntesis de los fosfonocarboxilatos es conocida y se describe en la patente estadounidense No. 5,606,105. Los fosfonocarboxilatos son separados y diferentes de los carboxilatos descritos anteriormente.

- 20 En un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas, un fosfonocarboxilato puede opcionalmente estar presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente 10 ppm y aproximadamente 500 ppm basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, el fosfonocarboxilato puede estar presente en una cantidad mayor o igual a aproximadamente 20 ppm y, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 40 ppm. También dentro de este intervalo, el fosfonocarboxilato puede estar presente en una cantidad menor o igual a aproximadamente 400 ppm y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 300 ppm. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está libre de cualquier fosfonocarboxilato.

- 30 En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden incluir opcionalmente además uno o una pluralidad de fosfinocarboxilatos. Los fosfinocarboxilatos son compuestos que tienen la fórmula general (7)



- 35 en la que al menos un grupo R¹ de cada unidad es un grupo COOM, CH₂OH, sulfono o fosfono y el otro grupo R¹, que puede ser igual o diferente al primer grupo R¹, es un hidrógeno o un grupo COOM, hidroxilo, fosfono, sulfono, sulfato, alquilo de C₁₋₇, alquenilo de C₁₋₇ o un grupo carboxilato, fosfono, sulfono, sulfato y/o grupo alquilo de C₁₋₇ o alquenilo de C₁₋₇ sustituidos con hidroxilo; en la que n es un número entero igual o mayor que 1; y en la que cada M es hidrógeno o un ion de metal alcalino, como un ion sodio, un ion potasio y similares. Del mismo modo, al menos un grupo R² en cada unidad es un grupo COOM, CH₂OH, sulfono o fosfono y el otro grupo R², que puede ser el mismo o diferente del primer grupo R², es un hidrógeno o un grupo COOM, hidroxilo, fosfono, sulfono, sulfato, alquilo de C₁₋₇, alquenilo de C₁₋₇ o un grupo carboxilato, fosfono, sulfono, sulfato y/o grupo alquilo de C₁₋₇ o alquenilo de C₁₋₇ sustituidos con hidroxilo; y en la que m es un número entero igual o mayor que 0. Además, al menos un grupo COOM estará presente en uno de los grupos R¹ y R². Los fosfinocarboxilatos representativos incluyen, pero no se limitan al ácido fosfinicosuccínico y sus sales solubles en agua, el ácido fosfinicobis(succínico) y sus sales solubles en agua, y el oligómero de ácido fosfinicosuccínico y sus sales, tal como se describe en las patentes estadounidenses nos. 6,572,789 y 5,018,577. Los fosfonocarboxilatos pueden ser una mezcla de compuestos que tienen la fórmula (6) con diferentes valores para «n» y «m». Los fosfinocarboxilatos son separados y diferentes de los carboxilatos descritos anteriormente.

- 50 En un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas, un fosfinocarboxilato puede estar presente opcionalmente en una cantidad que oscila entre aproximadamente 10 ppm y aproximadamente 500 ppm basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. Dentro de este intervalo, el fosfinocarboxilato puede estar presente en una cantidad mayor o igual a aproximadamente 20 ppm y, en algunas formas de realización, mayor o igual a 40 ppm. También dentro de este intervalo, el fosfinocarboxilato puede estar presente en una cantidad menor o igual a aproximadamente 400 ppm y, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 300 ppm. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas está libre de cualquier fosfinocarboxilato.

En algunas formas de realización, el concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas puede incluir opcionalmente uno o más componentes adicionales. La concentración total combinada

de los componentes adicionales opcionales puede oscilar entre aproximadamente 0.0 % en peso y aproximadamente 15 % en peso (es decir, hasta aproximadamente 15 % en peso) basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, la concentración total combinada de los componentes adicionales opcionales está comprendida entre un 0.0001 % en peso y un 10 % en peso, aproximadamente, basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En otras formas de realización, la concentración total combinada de los componentes adicionales opcionales está comprendida entre aproximadamente el 0.001 % en peso y aproximadamente el 5 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor. En otras formas de realización, la concentración total combinada de los componentes adicionales opcionales está entre aproximadamente 0.01 % en peso y aproximadamente 3 % en peso, basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

Componentes adicionales representativos que pueden estar presentes opcionalmente en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a colorantes, agentes antiespumantes o desespumantes, agentes de ajuste del pH, fosfonatos (por ejemplo, AMP o ácido aminotrimetileno fosfónico; HEDP o ácido 1-hidroxi etilideno-1,1-difosfónico; HPA o ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxi fosfonoacético; PBTC o ácido 2-butano fosfono-1,2,4-tricarboxílico; PCAM o mezcla de ácidos fosfonocarboxilatos; y/o Bricorr 288, que es una mezcla de sales de sodio del ácido organofosfónico $H[CH(COONa)CH(COONa)]_n-PO_3Na_2$, donde $n < 5$ y $n_{media} = 1.4$ y otros fosfonatos), fosfinatos (por ejemplo, PSO u oligómeros de ácido fosfínico, que es una mezcla de aducto de ácido fosfinosuccínico mono-, bis-, y oligomérico, y otros fosfinatos), biocidas, dispersantes poliméricos, inhibidores de incrustaciones, tensioactivos, agentes amargantes, inhibidores de corrosión adicionales, otros aditivos refrigerantes/anticongelantes, y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas puede excluir específicamente uno o más de estos componentes adicionales opcionales (por ejemplo, estar sustancialmente «libre» de uno o más de los componentes adicionales mencionados).

Los inhibidores de corrosión adicionales que opcionalmente pueden incluirse en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a sales de compuestos de carboxilato ciclohexenoico derivados de ácidos grasos de aceite talloil o aceite de pino (por ejemplo, sales de metales alcalinos, sales de amonio y/o similares), así como compuestos de amina. Los compuestos de amina representativos incluyen, pero no se limitan a etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, morfolina, bencilamina, ciclohexilamina, dicitlohexilamina, hexilamina, AMP (2-amino-2-metil-1-propanol o isobutanolamina), DEAE (dietiletanolamina), DEHA (dietilhidroxilamina), DMAE (2-dimetilaminoetanol), DMAP (dimetilamino-2- propanol), MOPA (3-metoxipropilamina), y/o similares, y combinaciones de los mismos.

Los colorantes o tintes representativos adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a «Uranine Yellow», «Uranine Dye», «Alizarine Green», «Chromatint Orange 1735» o «Green AGS liquid» de Abbeys Color Inc, o Chromatech Incorporated, «Chromatint Yellow 0963 Liquid Dye», «Chromatint Yellow 2741 Liquid Dye», «Chromatint Green 1572 dye», «Chromatint Green 2384 Dye», «Chromatint Violet 1579 Dye» de Chromatech Incorporated, «Acid Red #52» o Sulforodamina B de Tokyo Chemical Industry Co. Ltd. o TCI America, «Orange II (acid Orange 7)» o «Intracid Rhodamine WT (Acid Red 388) de Sensient Technologies u otros proveedores.

Cualquier agente antiespumante o desespumante adecuado, que incluyen, pero no se limitan a los agentes conocidos convencionalmente, puede utilizarse en fluidos de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas. Los antiespumantes representativos que pueden utilizarse en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a un polialquilenglicol que contiene polidimetilsiloxano modificado orgánicamente, copolímero de siloxano y poli(óxido de alquileo), poli(óxido de alquileo), «PM-5150» disponible en Prestone Products Corp, Pluronic L-61» y «Plurafac® LF 224» de BASF Corp., «Patcote 492», «Patcote 415» y otros antiespumantes de la marca Patcote disponibles en Hydrite Chemical Co. y otros proveedores, y «Foam Ban 136B» y otros antiespumantes Foam Ban disponibles en Munzing Chemie GmbH o empresas afiliadas. Los agentes antiespumantes opcionales también pueden incluir antiespumantes a base de emulsión de polidimetilsiloxano que incluyen, pero no se limitan a PC-5450NF de Performance Chemicals, LLC en Boscawen, NH; y CNC antiespuma XD-55 NF y XD-56 de CNC International en Woonsocket, RI. En algunas formas de realización, los agentes antiespumantes opcionales pueden incluir una silicona o polidimetilsiloxano organomodificado, por ejemplo, la marca SAG de antiespumantes a base de silicona (por ejemplo, SAG-10. Silbreak® 320) de OSI Specialties Inc, Momentive Performance Materials Inc. en Waterford, NY, Dow Corning y otros proveedores; un copolímero en bloque de óxido de etileno-óxido de propileno (EO-PO) y un copolímero en bloque de óxido de propileno-óxido de etileno-óxido de propileno (PO-EO-PO) (por ejemplo, Pluronic L61, Pluronic L81 y otros productos Pluronic y Pluronic C); poli(óxido de etileno) o poli(óxido de propileno), por ejemplo, PPG 2000 (por ejemplo, poli(óxido de propileno) con un peso molecular medio de 2000 Daltons); productos a base de polidiorganosiloxano (por ejemplo, productos que contengan polidimetilsiloxano (PDMS), y similares); ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos (por ejemplo, ácido esteárico, y similares); un alcohol graso, un alcohol alcoxlado y un poliglicol; un acetato de poliol de poliéter, un hexaoleato de sorbital de poliéter etoxilado, y un acetato de éter monoalílico de poli(óxido de etileno-óxido de propileno); una cera, una nafta, queroseno, y un aceite aromático; y/o similares; y combinaciones de los mismos.

Los biocidas representativos adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a diversos biocidas no oxidantes, tales como glutaraldehído, isotiazolina, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 1,2-benzotiazolin-3-ona, 2,2-dibromo-3-nitropropionamida, 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol, bis(tiocianato) de metileno, terbutilazina, sulfato de tetraquis(hidroxiometil) fosfonio, y/o similares, y combinaciones de los mismos.

Los agentes de ajuste del pH representativos adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a hidróxidos u óxidos de metales alcalinos o alcalinotérreos (por ejemplo, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio), fosfatos inorgánicos (por ejemplo, fosfato de sodio, fosfato de potasio, pirofosfato de sodio y pirofosfato de potasio), y/o similares, y combinaciones de los mismos.

Los tensioactivos no iónicos representativos adecuados para su uso en un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas incluyen, pero no se limitan a ésteres de ácidos grasos, tales como ésteres de ácidos grasos de sorbitano, polialquilenglicoles, ésteres de polialquilenglicol, copolímeros de óxido de etileno (OE) y óxido de propileno (OP), derivados polioxialquilénicos de un éster de ácido graso de sorbitano, y/o similares, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el peso molecular medio de los tensioactivos no iónicos está comprendido entre 55 y 300,000 aproximadamente y, en algunas formas de realización, entre aproximadamente 110 y aproximadamente 10,000. Los ésteres de ácidos grasos de sorbitano representativos incluyen, pero no se limitan a monolaurato de sorbitano (vendido, por ejemplo, bajo la marca comercial Span® 20, Arlacel® 20, S-MAZ® 20M1), monopalmitato de sorbitano (por ejemplo, Span® 40 o Arlacel® 40), monoestearato de sorbitano (por ejemplo, Span® 60, Arlacel® 60 o S-MAZ® 60K), monooleato de sorbitano (por ejemplo, Span® 80 o Arlacel® 80), monosesquioleato de sorbitano (por ejemplo, Span® 83 o Arlacel® 83), trioleato de sorbitano (por ejemplo, Span® 85 o Arlacel® 85), triestearato de sorbitano (por ejemplo, S-MAZ® 65K) y monotalato de sorbitano (por ejemplo, S-MAZ® 90). Los polialquilenglicoles representativos incluyen, pero no se limitan a polietilenglicoles, polipropilenglicoles y combinaciones de los mismos. Los polietilenglicoles representativos incluyen, pero no se limitan a los polietilenglicoles CARBOWAX™ y los metoxipolietilenglicoles de Dow Chemical Company (por ejemplo, CARBOWAX PEG 200, 300, 400, 600, 900, 1000, 1450, 3350, 4000 y 8000, etc.) o los polietilenglicoles PLURACOL® de BASF Corp. (por ejemplo, Pluracol® E 200, 300, 400, 600, 1000, 2000, 3350, 4000, 6000 y 8000, etc.). Los ésteres de polialquilenglicol representativos incluyen, pero no se limitan a monoésteres y diésteres de diversos ácidos grasos, como los ésteres de polietilenglicol MAPEG® de BASF (por ejemplo, MAPEG® 200ML o monolaurato de PEG 200, MAPEG® 400 DO o dioleato de PEG 400, MAPEG® 400 MO o monooleato de PEG 400 y MAPEG® 600 DO o dioleato de PEG 600, etc.). Los copolímeros representativos de óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO) incluyen, pero no se limitan a diversos tensioactivos de copolímero en bloque Pluronic y Pluronic R de BASF, tensioactivos no iónicos DOWFAX, fluidos UCON™ y lubricantes SYNALOX de DOW Chemical. Los derivados polioxialquilénicos representativos de un éster de ácido graso de sorbitano incluyen, pero no se limitan al monolaurato de sorbitano de polioxietileno 20 (por ejemplo, productos vendidos con los nombres comerciales TWEEN 20 o T-MAZ 20), monolaurato de sorbitano de polioxietileno 4 (por ejemplo, TWEEN 21), monopalmitato de sorbitano de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN 40), monoestearato de sorbitano de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN 60 o T-MAZ 60K), monooleato de sorbitano de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN 80 o T-MAZ 80), triestearato de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN 65 o T-MAZ 65K), monooleato de sorbitano de polioxietileno 5 (por ejemplo, TWEEN 81 o T-MAZ 81), trioleato de sorbitano de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN 85 o T-MAZ 85K), y/o similares, y combinaciones de los mismos.

En algunas formas de realización, los concentrados de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden utilizarse en sistemas de refrigeración y pueden proporcionar propiedades de inhibición de la corrosión. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas contiene (a) un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos, en el que el depresor del punto de congelación está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 1 % en peso y aproximadamente el 99 % en peso basado en un peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (b) un organofosfato, en el que el organofosfato está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 0.002 % en peso y aproximadamente 5 % en peso en base al peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (c) un ácido carboxílico o una sal del mismo, en los que el ácido carboxílico o la sal del mismo está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 1 % en peso y aproximadamente el 10 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido térmico, en los que el ácido carboxílico incluye uno o una pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀, y en los que el ácido o la pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀ se selecciona individualmente del grupo formado por un ácido alifático monocarboxílico, un ácido alifático dicarboxílico, un ácido aromático monocarboxílico, un ácido aromático dicarboxílico y combinaciones de los mismos; (d) ion calcio en una concentración de hasta aproximadamente 200 mg/L basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (e) ion magnesio en una concentración de hasta aproximadamente 150 mg/L basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (f) un compuesto azol presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente 0,01 % en peso y aproximadamente 3,00 % en peso, basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor; (g) un polímero basado en acrilato; y (h) opcionalmente, un componente adicional seleccionado del grupo que consiste en un fosfato inorgánico, ion litio, ion zinc, ion nitrato, ion nitrito, ion molibdato, un fosfonato, un

fosfinato, un colorante, un biocida, un antiespumante, un surfactante, un dispersante, un antiincrustante, un agente humectante, y combinaciones de los mismos. En algunas formas de realización, el concentrado de fluido de transferencia de calor contiene los iones de calcio en una concentración que oscila entre aproximadamente 0,001 mg/L y aproximadamente 200 mg/L en base a un peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor y/o

5 contiene los iones de magnesio en una concentración que oscila entre aproximadamente 0,001 mg/L y aproximadamente 150 mg/L en base a un peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor.

En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas es una solución homogénea monofásica a temperatura ambiente. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas es estable en

10 almacenamiento a una temperatura entre -10 °C y +100 °C aproximadamente. En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor y/o un fluido de transferencia de calor listo para usar derivado del mismo (por ejemplo, por dilución) cumplirá los requisitos de propiedades y rendimiento de ASTM D3306.

En algunas formas de realización, un concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas puede diluirse (por ejemplo, con agua) para formar un fluido de transferencia de calor. Por ejemplo,

15 en algunas formas de realización, el concentrado de fluido de transferencia de calor puede diluirse en aproximadamente 10 % en volumen a aproximadamente 75 % en volumen para formar un fluido de transferencia de calor. En algunas formas de realización, el agua utilizada para la dilución es agua desionizada como se describe en la Sección 4.5 de ASTM D3306-10.

En algunas formas de realización, el concentrado de fluido de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas puede proporcionarse como un producto comercialmente disponible. En otras formas de realización, un fluido de transferencia de calor listo para su uso en el que el concentrado de fluido de transferencia de calor se ha diluido previamente con agua hasta aproximadamente un 50 % en volumen puede suministrarse como producto disponible en el mercado. En la preparación de un fluido de transferencia de calor listo para su uso mediante dilución, el nivel óptimo de agua añadida al concentrado de transferencia de calor en condiciones de uso puede

25 determinarse por los requisitos deseados de congelación, ebullición y protección contra la corrosión.

El concentrado de fluido de transferencia de calor que no ha sido diluido mediante la adición de agua no se utiliza normalmente en un sistema de refrigeración de motores como fluido de transferencia de calor debido a su coeficiente de transferencia de calor (o calor específico) relativamente bajo, su alta viscosidad y su alto punto de congelación. Por lo tanto, los concentrados de fluidos de transferencia de calor pueden diluirse (por ejemplo, en

30 soluciones de 30 a 60 % en volumen) añadiendo agua antes de utilizarlos en sistemas de refrigeración de motores como fluidos de transferencia de calor. Los fabricantes de vehículos suelen utilizar un 50 % en volumen de concentrado de transferencia de calor diluido en agua como fluido de llenado de fábrica en los sistemas de refrigeración de los vehículos. Los productos de fluido de transferencia de calor que se diluyen previamente en agua para contener entre un 30 y un 60 % en volumen de concentrado de fluido de transferencia de calor son refrigerantes listos para usar porque no necesitan agua adicional cuando se añaden al sistema de refrigeración de un vehículo.

En un fluido de transferencia de calor listo para usar, el depresor del punto de congelación puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 1 % en peso a menos de aproximadamente 90 % en peso, basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de depresor del

40 punto de congelación puede ser superior o igual a aproximadamente el 25 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 30 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 40 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 50 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 60 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 70 % en peso, superior o igual a aproximadamente el 75 % en peso, superior o igual a aproximadamente 80 % en peso, superior o igual a aproximadamente 85 % en peso, superior o igual a aproximadamente 86 % en peso, superior o igual a aproximadamente 87 % en peso, superior o igual a aproximadamente 88 % en peso, o superior o igual a aproximadamente 89 % en peso, pero inferior a aproximadamente 90 % en peso, en base al peso total del fluido de transferencia de calor listo para su uso. Asimismo, dentro de este intervalo, la cantidad de depresor del punto de congelación puede ser inferior o igual a aproximadamente el 30 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 40 % en peso, inferior o igual a

50 aproximadamente el 50 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 55 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 60 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 70 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 75 % en peso, inferior o igual a aproximadamente el 80 % en peso, inferior o igual a aproximadamente 85 % en peso, inferior o igual a aproximadamente 86 % en peso, inferior o igual a aproximadamente 87 % en peso, inferior o igual a aproximadamente 88 % en peso, o inferior o igual a

55 aproximadamente 89 % en peso, pero más de aproximadamente 1 % en peso en base al peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar.

En el fluido de transferencia de calor listo para su uso, el organofosfato puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.001 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, en base al peso total del fluido de transferencia de calor listo para su uso. Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser superior o igual a

60 aproximadamente 0.005 % en peso o, en algunas formas de realización, superior o igual a aproximadamente 0.01

% en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser inferior o igual a aproximadamente 3 % en peso o, en algunas formas de realización, inferior o igual a aproximadamente 1 % en peso.

5 En el fluido de transferencia de calor listo para usar, el carboxilato puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.5 % en peso a aproximadamente 8 % en peso, basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser superior o igual a aproximadamente 0.6 % en peso o, en algunas formas de realización, superior o igual a aproximadamente 0.7 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser inferior o igual a aproximadamente 7 % en peso o, en algunas formas de realización, inferior o igual a aproximadamente 6 % en peso.

10 En el fluido de transferencia de calor listo para usar, que comprende uno o más iones metálicos alcalinotérreos, la cantidad total de iones metálicos alcalinotérreos puede oscilar entre aproximadamente 0.0001 % en peso y aproximadamente 0.02 % en peso basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para su uso. Dentro de este intervalo, la cantidad puede ser mayor o igual a aproximadamente 0.001 % en peso o, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 0.002 % en peso. También dentro de este intervalo, la cantidad puede ser inferior o igual a aproximadamente 0.01 % en peso o, en algunas formas de realización, inferior o igual a aproximadamente 0.006 % en peso.

15 Para las formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para su uso incluye ion calcio, la cantidad total de ion calcio puede ser superior a aproximadamente 0.5 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para su uso. Dentro de este intervalo, la cantidad de ion calcio puede ser inferior a 50 ppm aproximadamente. También dentro de este intervalo, la cantidad de ion calcio puede ser inferior o igual a aproximadamente 20 ppm.

20 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye ion magnesio, la cantidad total de ion magnesio puede ser superior a aproximadamente 0.5 ppm basada en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de ion magnesio puede ser inferior a 60 ppm aproximadamente. También dentro de este intervalo, la cantidad de ion magnesio puede ser inferior o igual a aproximadamente 25 ppm.

25 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye ion estroncio, la cantidad total de ion estroncio puede ser superior a aproximadamente 0.1 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de ion estroncio puede ser inferior a 40 ppm aproximadamente. También dentro de este intervalo, la cantidad de ion estroncio puede ser inferior o igual a aproximadamente 20 ppm.

30 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye fosfato inorgánico soluble en agua, la cantidad total de fosfato inorgánico soluble en agua puede ser superior a aproximadamente 0.5 ppm como P basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de fosfato inorgánico soluble en agua puede ser inferior a aproximadamente 2000 ppm como P. También dentro de este intervalo, la cantidad de fosfato inorgánico soluble en agua puede ser inferior o igual a aproximadamente 500 ppm como P.

35 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye ion litio, la cantidad total de ion litio puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de iones de litio puede ser inferior a aproximadamente 6000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de ion litio puede ser inferior o igual a aproximadamente 2500 ppm.

40 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye ion zinc, la cantidad total de ion zinc puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basada en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de ion zinc puede ser inferior a 30 ppm aproximadamente. También dentro de este intervalo, la cantidad de ion zinc puede ser inferior o igual a aproximadamente 15 ppm.

45 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye nitrato, la cantidad total de nitrato puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de nitrato puede ser inferior a 20,000 ppm aproximadamente. También dentro de este intervalo, la cantidad de nitrato puede ser inferior o igual a aproximadamente 5000 ppm.

50 Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye nitrito, la cantidad total de nitrito puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de nitrito puede ser inferior a aproximadamente 20,000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de nitrito puede ser inferior o igual a aproximadamente 5000 ppm.

Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye molibdato, la cantidad total de molibdato puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de molibdato puede ser inferior a aproximadamente 20,000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de molibdato puede ser menor o igual a aproximadamente 2000 ppm.

Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye compuesto de azol, la cantidad total de compuesto de azol puede oscilar entre aproximadamente 0.005 % en peso y aproximadamente 2 % en peso basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, el compuesto azol puede estar presente en una cantidad superior o igual a aproximadamente 0.007 % en peso o, en algunas formas de realización, superior o igual a aproximadamente 0.01 % en peso. También dentro de este intervalo, el compuesto de azol puede estar presente en una cantidad menor o igual a aproximadamente 1,5 % en peso, o, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 1 % en peso.

Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye inhibidor de corrosión de cobre y aleación de cobre, la cantidad total de inhibidor de corrosión de cobre y aleación de cobre puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de inhibidor de corrosión de cobre y aleación de cobre puede ser inferior a aproximadamente 10,000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de inhibidor de corrosión de cobre y aleación de cobre puede ser menos que o igual a cerca de 2500 ppm.

Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye silicato, la cantidad total de silicato puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de silicato puede ser inferior a aproximadamente 1000 ppm como Si. También dentro de este intervalo, la cantidad de silicato puede ser inferior o igual a aproximadamente 600 ppm como Si.

Para formas de realización en las que el fluido de transferencia de calor listo para usar incluye estabilizador de silicato, el estabilizador de silicato puede estar presente en una cantidad superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de estabilizador de silicato puede ser inferior a aproximadamente 3000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de estabilizador de silicato puede ser inferior o igual a aproximadamente 800 ppm.

En el fluido de transferencia de calor listo para usar que comprende polímero a base de acrilato, la cantidad total de polímero a base de acrilato puede ser superior a aproximadamente 0.0001 ppm basado en el peso total del fluido de transferencia de calor listo para usar. Dentro de este intervalo, la cantidad de polímero a base de acrilato puede ser inferior a aproximadamente 5000 ppm. También dentro de este intervalo, la cantidad de polímero a base de acrilato puede ser inferior o igual a aproximadamente 1500 ppm.

El pH del fluido de transferencia de calor listo para usar puede estar entre aproximadamente 6.8 y aproximadamente 10.0 a temperatura ambiente. Dentro de este intervalo, el pH puede ser mayor o igual a aproximadamente 7.5 o, en algunas formas de realización, mayor o igual a aproximadamente 7.8. También dentro de este intervalo, el pH puede ser menor o igual a aproximadamente 9.0 o, en algunas formas de realización, menor o igual a aproximadamente 8.8.

Un procedimiento de prevención de la corrosión de acuerdo con las presentes enseñanzas incluye poner en contacto un fluido de transferencia de calor listo para usar de un tipo descrito en el presente documento con un sistema de transferencia de calor. El sistema de transferencia de calor puede incluir uno o una pluralidad de componentes fabricados por soldadura en atmósfera controlada (es decir, CAB). En algunas formas de realización, el sistema de transferencia de calor puede incluir aluminio.

También se contempla que, en algunas aplicaciones, tales como motores de servicio pesado, puede ser deseable incorporar uno o más inhibidores de corrosión adicionales (por ejemplo, que incluyen, pero no se limitan a nitritos, molibdatos, y/o similares, sales de los mismos, y combinaciones de los mismos).

Los fluidos de transferencia de calor listos para su uso de acuerdo con las presentes enseñanzas se demuestran además mediante los siguientes ejemplos no limitantes. Los siguientes ejemplos ilustran características de acuerdo con las presentes enseñanzas, y se proporcionan únicamente a modo de ilustración. No pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplos

Se utilizaron tres pruebas diferentes para demostrar el rendimiento mejorado de protección contra la corrosión de los fluidos de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas en comparación con otros fluidos de transferencia de calor. Las soluciones de fluido de transferencia de calor (o refrigerante) de prueba se prepararon diluyendo un concentrado de fluido de transferencia de calor con agua desionizada hasta las concentraciones deseadas de soluciones de 25 % en volumen o 50 % en volumen. Los aditivos (por ejemplo, organofosfatos, HEDP, ácido fenilfosfónico, acetato de calcio monohidratado, acetato de magnesio tetrahidratado,

poliacrilatos, etc.) fueron añadidos en los concentrados de refrigerante o añadidos durante la preparación de las formulaciones de concentrado de refrigerante P, Q y R mostradas en la Tabla 6.

La prueba de lixiviación del cubo del radiador se utilizó para comparar y diferenciar el rendimiento de los fluidos de transferencia de calor probados con respecto a la pasivación rápida y el consumo reducido de nitrito cuando los fluidos probados están en contacto con superficies de piezas intercambiadoras de calor de aluminio fabricadas mediante la técnica CAB. Se seleccionaron para las pruebas dos tipos diferentes de radiadores de dos modelos distintos de vehículos ligeros norteamericanos de reciente introducción. Los radiadores tienen tubos plegados (tubos de tipo B). Las piezas de aluminio de los radiadores se cortaron en cubos con unas dimensiones aproximadas de 25 mm x 25 mm x 25 mm. Se introdujo el número deseado (de 12 a 22) de cubos de radiador en una botella nueva de polipropileno (500 ml o 1000 ml) o de vidrio (16 onzas). Se añadió un 50 % en volumen de la solución de prueba de fluido de transferencia de calor previamente diluida en las botellas con cubos de radiador para sumergir completamente los cubos. A continuación, las botellas se cerraron herméticamente con un tapón y se introdujeron en un horno a una temperatura de 100 °C durante 14 días. Al final de la prueba de lixiviación, se retiraron los cubos de radiador y se tomaron muestras de la parte superior de la solución de prueba para su análisis. La cantidad de solución de fluido de transferencia de calor y el número de cubos de radiador utilizados en las pruebas se seleccionaron de forma que el volumen de solución de prueba por gramo de los cubos de radiador tuviera valores comprendidos entre unos 9.5 mL/g y unos 15 mL/g. Una condición de prueba con un valor más bajo de volumen de solución de prueba por gramo de cubo de radiador corresponde a una condición de prueba más exigente.

Se utilizaron las pruebas ASTM D4340 y las mediciones de la curva de polarización anódica en condiciones de prueba GM9066P modificadas para medir y comparar el rendimiento de los fluidos de transferencia de calor con respecto a la protección del aluminio fundido contra la corrosión a alta temperatura en condiciones de transferencia de calor de rechazo de calor, típicamente encontradas en bloques de motor y culatas. El montaje de prueba utilizado en las mediciones de polarización anódica fue el mismo que el especificado en GM9066P. Las soluciones de prueba contenían un 25 % en volumen de refrigerante (diluido en agua desionizada) más 100 ppm de cloruro de NaCl. Como electrodo de trabajo se utilizó un AA319 fundido en arena y cortado de un bloque de motor. La temperatura de la superficie del electrodo de AA319 se controló a 130 ± 2 °C durante la prueba. La curva de polarización anódica se obtuvo después de que la temperatura de la solución hubiera alcanzado valores estables (es decir, 102 ± 2 °C) durante 5 a 6 horas utilizando una velocidad de barrido de 2 mV/s. Las pruebas ASTM D4340 se realizaron de acuerdo con la última especificación ASTM D4340.

Los datos experimentales que muestran los beneficios del uso de fluidos de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas se resumen en las Tablas 4 a 19 a continuación. La Tabla 4 muestra las composiciones de los concentrados de fluido de transferencia de calor base A a H (o concentrados de refrigerante) utilizados para preparar las soluciones de fluido de transferencia de calor utilizadas en las pruebas. La tabla 5 muestra las composiciones de los concentrados de fluido de transferencia de calor de base I a N (o concentrados refrigerantes) utilizados para preparar las soluciones de fluido de transferencia de calor utilizadas en las pruebas. La tabla 6 muestra las composiciones de los concentrados de fluido de transferencia de calor de base P a R (o concentrados refrigerantes) utilizados para preparar las soluciones de fluido de transferencia de calor utilizadas en las pruebas. Las Tablas 7 a 10 muestran los resultados obtenidos en las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los Ejemplos Comparativos 1 a 12 utilizando fluidos de transferencia de calor comparativos como soluciones de prueba. Las Tablas 11 a 18 muestran los resultados obtenidos en las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los Ejemplos 1 a 30 utilizando fluidos de transferencia de calor de acuerdo con las presentes enseñanzas. La Tabla 19 muestra los resultados de la prueba ASTM D4340 para las soluciones de fluido de transferencia de calor comparativas (Ejemplos comparativos 13 a 22) y las soluciones de fluido de transferencia de calor como se describe en el presente documento (Ejemplos 31 a 51).

Los resultados muestran claramente que los refrigerantes (o fluidos de transferencia de calor) que contienen organofosfatos o ésteres de fosfato (por ejemplo, Triton H-66, Triton H-55, Cedephos FA-600, Chemfac NF-100, Chemfac NA-350, Chemfac PF-636, fosfato ácido de butilo, fosfato ácido de etil-hexilo, fosfato ácido de isoocitilo) de acuerdo con las presentes enseñanzas producen un rendimiento de protección contra la corrosión sustancialmente mejor que los fluidos correspondientes de los ejemplos comparativos que no contienen organofosfato.

Los Ejemplos Comparativos 2, 3, y 4 en la Tabla 7 y los Ejemplos Comparativos 11 y 12 en la Tabla 10 muestran una reducción de casi 100% en nitrito en ausencia de organofosfato para cuatro refrigerantes de prueba diferentes después de 2 semanas de prueba de lixiviación de cubo de radiador a 100 °C. Por el contrario, en presencia de 0.025 % en peso a 0.2 % en peso de organofosfatos en los refrigerantes de prueba mostrados en los ejemplos de las Tablas 11 a 18, la reducción de la concentración de nitrito en los refrigerantes de prueba después de 2 semanas de prueba de lixiviación en cubo de radiador a 100 °C se redujo drásticamente. En algunos casos, como se muestra en el Ejemplo 11 (Tabla 13) y en los Ejemplos 21 a 24 (Tabla 16), en presencia de Triton H-55 o Triton H-66 a una concentración entre 0.05 % en peso y 0.1 % en peso, la reducción de las concentraciones de nitrito en los refrigerantes de prueba después de 2 semanas de prueba de lixiviación en cubos de radiador a 100 °C se redujo a un nivel que fue incluso mejor que el logrado en el refrigerante de prueba que contenía fosfato inorgánico, iones

de calcio, iones de magnesio y poliacrilato descrito en la patente de EE.UU. No. 8,617,416 B1 (ver Ejemplo Comparativo 1 en la Tabla 7).

La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos No. 2014/0061529 A1 describe un procedimiento para pasivar la reactividad química de superficies metálicas de intercambiadores de calor con refrigerantes en presencia de nitritos mediante la adición de ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico (HEDP), ácido fenilfosfónico o ácido fenilfosfínico. La adición de HEDP, ácido fenilfosfónico o ácido fenilfosfínico a un refrigerante de motor que contenía ácido 2-etilhexanoico, ácido sebácico y toliltriazol dio lugar a una reducción del consumo de nitrito cuando el refrigerante estaba en contacto con intercambiadores de calor de aluminio para automóviles. No obstante, la mejora en la pasivación de la superficie de aluminio soldada cubierta con residuos de fundente de fluoroaluminato de potasio en presencia de organofosfatos en refrigerantes de prueba de acuerdo con las presentes enseñanzas fue sustancialmente mejor que lo que se logró usando fenilfosfonato como se describe en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. No. 2014/0061529 A1 (cf. Ejemplos comparativos 5 a 7 en la Tabla 8; Ejemplos comparativos 9 y 10 en la Tabla 9; y los Ejemplos en las Tablas 11 a 18). Los resultados de la Tabla 19 muestran que la presencia del aditivo de refrigerante más eficaz HEDP en las 9 formulaciones de refrigerante de prueba diferentes según la descripción de la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos No. 2014/0061529 A1 (véase también la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos No. 2015/0267101 A1) condujo a tasas de corrosión de aluminio fundido AA329 muy elevadas en condiciones de prueba ASTM D4340. Estas tasas exceden sustancialmente el requisito de tasa de corrosión de no más de 1.0 mg/cm²/semana en la prueba ASTM D4340 por ASTM D3306, D6210, así como las normas de ingeniería de muchos OEM automotrices sobre refrigerantes de motor a base de glicol para servicios ligeros y pesados.

Por el contrario, como se muestra en la Tabla 19, los refrigerantes de prueba que contienen organofosfatos como Triton H-66, Chemfac NF100 y fosfato ácido de isooctilo todos producen índices de corrosión mucho más bajos en las pruebas ASTM D4340 que la solución refrigerante de prueba que contiene HEDP y, además, satisfacen los requisitos de índice de corrosión de ASTM D3306 y D6210 sobre refrigerantes de motor a base de glicol para servicios de servicio liviano y servicio pesado. Como se muestra en la Tabla 19, algunos de los refrigerantes de prueba que contenían Chemfac NF-100, Triton H-66, fosfato ácido de isooctilo, Chemfac NF-100 o Triton H-66 en intervalos de concentración de acuerdo con las presentes enseñanzas produjeron índices de corrosión ASTM D4340 inferiores a 0.1 mg/cm²/semana (por ejemplo, véanse los Ejemplos 39 a 47, y el Ejemplo 51 en la Tabla 19).

Los resultados mostrados en las Tablas 11 a 19 indican además que los refrigerantes que contienen organofosfato no sólo pueden proporcionar una protección superior contra la corrosión y un consumo de nitrito sustancialmente reducido cuando entran en contacto con superficies de intercambiadores de calor de aluminio CAB, sino que también pueden proporcionar una protección superior contra la corrosión en las condiciones de alta temperatura de rechazo de calor que se encuentran típicamente en bloques de motor y culatas en sistemas de refrigeración de motores. Por ejemplo, la protección superior contra la corrosión en condiciones de rechazo de calor a alta temperatura puede observarse en presencia de iones de calcio y iones de magnesio, o iones de estroncio y iones de magnesio, con o sin la presencia adicional de poliacrilato en un intervalo de concentración de acuerdo con las presentes enseñanzas. La observación visual de las muestras de prueba post D4340 para los Ejemplos 40 a 48 en la Tabla 19 muestra que la superficie metálica no tenía signos de corrosión y permanecía brillante en apariencia y en condición de nuevo, por lo tanto, de acuerdo con los resultados de la velocidad de corrosión obtenidos de la medición de la pérdida de peso en las muestras de prueba.

Tabla 4. Formulaciones de calibrante de prueba A - H (no son parte de la invención)

| ID de reagentante | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|----------------------------------|
| Inyector | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso |
| EG | 91.1757 | 93.8845 | 91.2287 | > 90 | > 90 | > 90 | > 90 | > 90 |
| Tolueno 99%, 50% | | 0.2500 | 0.4190 | ~0.5 | ~0.5 | ~0.5 | ~0.5 | ~0.5 |
| NaOH, 50% | 1.8600 | 2.0169 | 2.0419 | | | | | |
| Ácido neodecanoico, % en peso | 0.9350 | 0.9919 | 0.9188 | | | | | |
| Ácido 2-etil hexanoico, % en peso | 2.5070 | 2.8957 | 2.9659 | 3.1 a 3.4 | 3.1 a 3.4 | 3.1 a 3.4 | 3.18 | 3.8 - 4 |
| Ácido sebáico, % en peso | | | | 0.2 a 0.3 | 0.2 a 0.3 | 0.2 a 0.3 | 0.23 | ~0.3 |
| Ácido benzóico, % en peso | | | | | | | | |
| Ácido isobutírico, % en peso | | | | | | | | |
| Ácido p-tálico, % en peso | | | | | | | | |
| PM 5150, amesapumante | 0.2030 | 0.2030 | 0.1936 | | | | | |
| Benzotriazol, 20% EG lechada | | | | | | | | |
| Etilenglicol | 0.8030 | | | | | | | |
| Benzotriazol | 0.2030 | | | | | | | |
| Molbato sódico, 41.1% | 0.5030 | | 0.4391 | | | 0.7297 | | |
| Nitrato de sodio, 10% en EG | 1.6030 | | 1.7662 | | 1.1634 | 1.7662 | | |
| Etilenglicol | | | | | | | | |
| Agua tratada | | | | | | | | |
| Nitrato de sodio | | | | | | | | |
| Nitrato de potasio | | | | | | | | |
| Molbato potásico | | | | | | | 1281 mg/L como nitrato | 1180 ~ 1200 mg/L como nitrato |
| Aqualast AR-900, Poliacrilato | 0.0993 | | | | | | 1270 mg/L como NaO | 11750 a 1910 mg/L como NaO |
| Aqualast AR-940, Poliacrilato | | | | | | 0.0565 | | |
| Pelkengpactolona, solución acuosa al 20% de PVP K-30 | | | | | | | 0.24 | |
| Colorante Chromalast Uranine | | 0.0310 | | | | | | |
| Amantio Chromalast 0563 | | | | | | | | |
| Colorante líquido Chromalast Rojo 3562 | | | | | | | | |
| Colorante líquido Chromalast Rojo 1690 | | | | | | | | |
| Tinte líquido Chromalast Naranja 1835 | 0.0400 | | | | | | | |

| ID de refrigerante | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Otros aditivos para refrigerantes | | | | Presente | Presente | Presente | Presente | Presente |
| Benzoato de denatonio | | | | | | | | |
| Antiespumante | | | | Presente | Presente | Presente | Presente | Presente |
| KOH | | | | Presente | Presente | Presente | Presente | Presente |
| Suma | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| pH a 50 % en volumen | 8.6 | 8.6 | 8.85 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.6 | 8.9 |

Tabla 5. Formulaciones de refrigerantes de prueba 1.- N (no forman parte de la invención)

| ID de refrigerante | I | J | K | L | M | N |
|--|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Ingrediente | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso | % en peso |
| EG | > 90 | > 90 | > 95 | 93.3334 | 91.4701 | 93.4230 |
| Toltriazol sodio, 50% | ~ 0.7 | ~ 0.65 | | 0.4200 | 0.4200 | 0.4200 |
| NaOH, 50% | | | Presente | 1.8976 | 1.8961 | 1.8975 |
| Ácido neodecanoico, % en peso | | | | 0.9138 | 0.9185 | 0.9138 |
| Ácido 2-etil hexanoico, % en peso | | | | 2.7414 | 2.7500 | 2.7413 |
| Ácido octoico, % en peso | ~ 2 | | ~ 0.8 | | | |
| Ácido benzoico, % en peso | | 3.1 a 3.4 | ~ 0.7 | | | |
| Ácido iso-butil-benzoico, % en peso | | 2 | | | | |
| Ácido p-báico, % en peso | 0.7 a 0.8 | ~ 1.1 | | | | |
| PM 5150, antiespumante | | | | 0.2000 | 0.2000 | 0.2000 |
| Benzotriazol, 30% EG lechada | | | 2800 ppm como 827 | | | |
| Etilenglicol | | | | | | |
| Benzotriazol | | | | | | |
| Molibdato sodio, 41.1% | | ~ 0.25 | | 0.4000 | 0.4400 | 0.4000 |
| Nitró de sodio, 10% en EG | | | | | | |
| Etilenglicol | | | | | 1.4940 | |
| Agua tratada | | | | | 0.1260 | |
| Nitró de sodio | | | | | 0.1800 | |
| Nitró de potasio | | | | | | |
| Molibdato potásico | | | | | | |
| Aquatreat AR-900, Poliacrilato | | | | 0.0893 | 0.0893 | |
| Aquatreat AR-940, Poliacrilato | | | | | | |
| Polivinilpirrolidona, solución acuosa al 20% de PVP K-90 | | | | | | |
| Colorante Chromalint Uranine | | | | | | |
| Amarillo Chromalint 0963 | | | | 0.0145 | | 0.0145 |
| Colorante líquido Chromalint Rojo 3382 | | | | | 0.0115 | |
| Colorante líquido Chromalint Rojo 1690 | | | | | 0.0045 | |
| Colorante líquido Chromalint Naranja 1635 | | | | | | |
| Otros aditivos para refrigerantes | Presente | Presente | Presente | | | |
| Benzato de denatozo | | | | | | |

| ID de refrigerante | I | J | K | L | M | N |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Antiespumante | Presente | Presente | Presente | | | |
| KOH | Presente | Presente | | | | |
| Suma | 100 | 100 | 100 | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 |
| pH a 50 % en volumen. | 8.2 | 8.4 | 8 | 8.6 | 8.6 | 8.7 |

Tabla 6. Formulaciones de refrigerante de prueba P - R

| Refrigerante IB | P | Q | R |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Ingredientes | % en peso | % en peso | % en peso |
| Etilenglicol | 93.6299 | 93.4620 | 93.4390 |
| Toltriazol sódico, 50%. | 0.2002 | 0.2002 | 0.2002 |
| Hidróxido de sodio, 50%. | 0.1001 | 0.1002 | 0.1001 |
| AR-940, Poliácrlato de sodio (MW = 2600) solución acuosa, 40% sólido, pH = 8,3; ~ 37% activo | 0.0701 | 0.0701 | 0.0701 |
| DI H ₂ O | 0.0877 | 0.0877 | 0.0877 |
| Etilenglicol | 0.0627 | 0.0626 | 0.0627 |
| Ca(AC) ₂ *H ₂ O, MW = 176.18 | 0.0050 | 0.0050 | 0.0050 |
| Acetato de magnesio tetrahidratado, MW = 214.45 | 0.0220 | 0.0220 | 0.0220 |
| Hidróxido de sodio, 50%. | 1.8770 | 1.9501 | 1.9959 |
| Ácido Neo Decanoico, Prime | 0.8610 | 0.8609 | 0.8610 |
| Ácido 2-etilhexanoico | 2.5830 | 2.5828 | 2.5830 |
| Chemfac NF-100 | 0.2552 | 0.3503 | 0.2002 |
| H ₃ PO ₄ , 75% | | | 0.1271 |
| DI H ₂ O | 0.0450 | 0.0450 | 0.0450 |
| Antiespumante PM-5150 | 0.2002 | 0.2002 | 0.2002 |
| Colorante Chromatint Uranine | 0.0010 | 0.0010 | 0.0010 |
| Total | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 |
| pH a 50 % en volumen. | 8.13 | 8.34 | 8.31 |

La FIG. 1 muestra las mediciones de polarización anódica obtenidas en un electrodo de aleación de aluminio fundido AA319 sumergido en 25 % en volumen de refrigerante concentrado + 100 ppm de iones de cloruro durante 6 horas en las condiciones de transferencia de calor de rechazo térmico. La temperatura de la superficie del electrodo AA319 es de 130 °C. Se puede observar que los refrigerantes P y R (Tabla 6) que contienen un organofosfato (Chemfac NF-100) proporcionaron una protección contra la corrosión sustancialmente mejor para el aluminio fundido AA319 cortado de un bloque de motor de vehículo de 3.0 L que otros refrigerantes (es decir, refrigerante E, refrigerante E + 0.05 % en peso de sal de sodio HEDP, refrigerante D y refrigerante J) en las condiciones de prueba. Como se muestra en la FIG. 1, la presencia de HEDP en el refrigerante E dio lugar a un aumento significativo de la corrosión del AA319 en condiciones de corrosión a alta temperatura con rechazo térmico, de acuerdo con los resultados de la norma ASTM D4340 que se muestran en la Tabla 19. De hecho, los resultados de la FIG. 1 muestran que el refrigerante E + 0.05 % en peso de sal de sodio HEDP presentó el mayor ataque por corrosión del AA319 en las condiciones de prueba.

Tabla 7. Resultados de prueba de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos comparativos 1-4

| Ejemplo comparativo | Ejemplo comparativo 1 | | Ejemplo comparativo 2 | | Ejemplo comparativo 3 | | Ejemplo comparativo 4 | |
|---|---|--|--|---|--|--|---|---|
| | Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | 14.68 | | 14.26 | | 9.98 | | 10.04 |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + $\text{CaH}_2\text{PAA}(\text{H}_2\text{PO}_4)$] | 50 % en volumen de refrigerante A | | 50 % en volumen de refrigerante A | | 50 % en volumen de refrigerante A | | 50 % en volumen de refrigerante C |
| Condiciones de prueba | 555.2 g de refrigerante A concentrado + 5.55 g de aditivo (que contiene 0.5 % en peso de acetato de calcio monohidratado + 2.6 % en peso de acetato de magnesio tetrahidratado + 25.5 % en peso de ácido fosfónico, 75 % + 7 % en peso de poliacrilato Aquatreal AR-940 + 64.4 % en peso de $\text{DI H}_2\text{O}$) + 1.5566 g de 50 % de NaOH => ejemplo comparativo 1 refrigerante de prueba | 22 cubos (64.7 g) cortados del radiador nuevo A, 2 semanas a 100 °C; 950 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | 500 mL Refrigerante A concentrado + 500 mL $\text{DI H}_2\text{O}$ => ejemplo comparativo 2 Refrigerante de prueba | 12 cubos (66.6 g) cortados de un nuevo radiador B, tipo B, 2 semanas a 90 °C; 950 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | 333.0 g (o 300 mL) Refrigerante A concentrado + 300 mL $\text{DI H}_2\text{O}$ => ejemplo comparativo 3 refrigerante de prueba | 16 cubos (47.6 g) cortados de un radiador nuevo A, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | 333.0 g Refrigerante C concentrado + 300 mL $\text{DI H}_2\text{O}$ => Ejemplo comparativo 4 solución de prueba | 16 cubos (47.3 g) cortados de un radiador nuevo A, 2 semanas a 100 °C; 475 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba |
| | pH, tal cual | 8.3 | 8.5 | 10.7 | 8.7 | 10 | 8.9 | 8.1 |
| | EG, % en vol. | 51.9 | 51.7 | 52.4 | 51.7 | 52.9 | 51 | 51.9 |
| | Nitrato, mg/L | <10 | ND | 22 | ND | 53 | ND | 55 |
| | Nitrato, mg/L | 675 | 654 | <10 | 688 | <5 | 636 | <10 |
| Reducción de % NO_x - incluido el efecto del cambio de concentración del refrigerante | | 16.23% | | ~100% | | ~100% | | ~100% |
| Reducción de % NO_x - sin cambios en la corrección de concentración de refrigerante | | 15.26% | | 99.24% | | 99.62% | | 99.21% |

Tabla 8. Resultados del prueba de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos comparativos 5-7

| Ejemplo comparativo | Ejemplo comparativo 5 | | Ejemplo comparativo 6 | | Ejemplo comparativo 7 | |
|--|---|--|--|---|---|---|
| | Volumen de solución por gramo de cubo radiador, mL/g | | | 9.42 | | 9.77 |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante F + 0.0224 % en peso de ácido fenilfosfónico]. | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0226 % en peso de ácido fenilfosfónico]. | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0441 % en peso de ácido fenilfosfónico]. | |
| Condiciones de la prueba | 333.0 g Refrigerante F concentrado + 0.0746 g ácido fenilfosfónico, o 0.0224 % en peso + 300 ml DI H ₂ O => Ejemplo comparativo 5 solución de prueba | 16 cubos (48.2 g) cortados de un radiador nuevo A, tipo B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | 333.0 g Refrigerante A concentrado + 0.0752 g ácido fenilfosfónico, 0.0226 % en peso en el refrigerante + 300 mL DI H ₂ O => Ejemplo comparativo 6 solución de prueba | 16 cubos (50.4 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba | 333.0 g de concentrado de refrigerante A + 0.1470 g de ácido fenilfosfónico, o 0.0441 % en peso en el concentrado refrigerante + 300 mL DI H ₂ O => Ejemplo comparativo 7 solución de prueba | 16 cubos (48.6 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba |
| pH, tal cual | 8.3 | 8.3 | 8.4 | 9.5 | 8.2 | 9.7 |
| EC, % en volumen | 50.3 | 51.2 | 51.6 | 52.6 | 52 | 53 |
| Nitrato, mg/L | ND | 115 | ND | 70 | ND | 78 |
| Nitrógeno, mg/L | 574 | 290 | 691 | <10 | 674 | <10 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto del cambio de concentración | | 50.37% | | ~ 100% | | ~ 100% |
| % de reducción de NO ₂ - sin corrección de cambio de concentración | | 49.48% | | 99.28% | | 99.26% |

Tabla 9. Resultados del prueba de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos comparativos 8-10.

| Ejemplo comparativo | Ejemplo comparativo 8 | | Ejemplo comparativo 9 | | Ejemplo comparativo 10 | |
|---|--|--|--|---|--|---|
| | Volumen de solución por gramo de cubo radiador, mL/g | | | | | |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen de refrigerante F | 9.39 | 9.71 | 9.85 | 9.85 | |
| Condiciones de la prueba | 275.4 g Refrigerante F concentrado + 250 ml DI H ₂ O => ejemplo comparativo 8 Solución de prueba | 17 cubos (50.6 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba | 277.3 g Refrigerante A concentrado + 250 mL DI H ₂ O + 0.2802 g ácido fenilfosfónico => Ejemplo comparativo 9 solución de prueba | 16 cubos (48.9 g) Radiador nuevo A, cortados a 1 "x1" cubos, tipo B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba. Botella de PP de 500-mL | 250 ml Refrigerante G concentrado + 250 ml DI H ₂ O + 0.2611 g de ácido fenilfosfónico o 0,1 % en peso de ácido fenilfosfónico en el concentrado de refrigerante => Ejemplo comparativo 11 solución de prueba | 16 cubos (48.2 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba |
| pH, tal cual | 8.3 | 8.2 | 7.7 | 8.4 | 7.4 | 8.5 |
| E.C. % en volumen | 50 | 50.9 | 51.5 | 52.4 | 51.3 | 52.1 |
| Nitrato, mg/L | ND | 102 | ND | 130 | 29 | 123 |
| Nitrato, mg/L | 533 | 306 | 678 | 11 | 802 | 143 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto del cambio de concentración | | 45.64 % | | 98.41 % | | 76.61 % |
| % de reducción de NO ₂ - sin corrección del cambio de concentración | | 44.67 % | | 99.38 % | | 76.25 % |

Tabla 10. Resultados del prueba de litiación de cubos de radiador para los ejemplos comparativos 11-12

| Ejemplo comparativo | Ejemplo comparativo 11 | | Ejemplo comparativo 12 | |
|---|--|--|---|--|
| Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, ml/g | 10.63 | | 10.42 | |
| Solución refrigerante de prueba | 30 % en volumen [Refrigerante K + 1.7 % en peso 10% NaHCO ₃ en EG + 0.7 % en peso 41.1 % Na ₂ MoO ₄]. | | 30 % en volumen [Refrigerante C + 0.001 % en peso AR300] | |
| Condiciones de la prueba | 225 ml Refrigerante K concentrado+ 225 ml DI H ₂ O + 4.5 g 10% NaNO ₃ + 1.8 g 41.1 % Na ₂ MoO ₄ => Ejemplo comparativo 11 solución de prueba | | 225 ml / 249.6 g Refrigerante C concentrado + 250 mL DI H ₂ O + 0.267 g Aquatreat AR300. PAA=> Ejemplo comparativo 12 solución de prueba | |
| pH, tal cual | 8.2 | | 8.7 | |
| EG, % vol. | 51.4 | | 51.8 | |
| Nitrato, mg/L | ND | | ND | |
| Nitrato, mg/L | 506 | | 637 | |
| % de reducción de NO ₃ - incluido el efecto de cambio de concentración | 100.00 % | | 100.00 % | |
| % de reducción de NO ₃ - sin concentración corrección de cambios | 100.00 % | | 100.00 % | |

Tabla 11. Resultados de las pruebas de fijación de cubos de radiadores para los ejemplos 1-4.

| Ejemplo | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | 0,85 | | 0,46 | | 0,50 | | 0,60 |
| Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, ml/g | | | | | | | | |
| 12 de la solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen Refrigerante A + 0,0255 % en peso de Chemifac PF-636 | 333,0 g de Refrigerante A + 0,0850 g de Chemifac PF-636 | 30 % en volumen Refrigerante A + 0,10 % en peso Chemifac NF-100 | 333,0 g de Refrigerante A + 0,5359 g de Chemifac NF-100 | 50 % en volumen Refrigerante A + 0,20 % en peso Chemifac NF-100 | 17 cubos (66,0 g) cortados de un radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C, 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba | 2230 g de concentrado refrigerante D + 39,0382 g 10%, NaNO ₃ en EG (1,708 % en peso) + 16,6959 g 41 % Na ₂ MoO ₄ (0,730 % en peso) + 1,3395 g AR-940 (0,0525 % en peso AR-940) => Concentrado refrigerante F; 3216,6 g de concentrado de refrigerante F + 0,3302 g de Chemifac NF-100, 2376-38-31, 0,10 % en peso + 300 ml de DI H ₂ O => Ejemplo 4 solución de prueba | 17 cubos (49,5 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C, 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba |
| Condiciones de la prueba | | 16 cubos (48,2 g) cortados de un radiador nuevo tipo A, B, 2 semanas a 100 °C, 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba | 333,0 g (6 ~ 300 ml) Refrigerante A + concentrado + 0,3330 g Chemifac NF-100, 0,100 % en peso + 200 ml DI H ₂ O => Ejemplo 2 Solución de prueba | 17 cubos (50,2 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C, 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba | 333,0 g (6 ~ 300 ml) Refrigerante A + concentrado + 0,5359 g Chemifac NF-100, 0,200 % en peso + 300 ml DI H ₂ O => Solución de prueba Ejemplo 3 | | | |
| | pH, tal cual | 8,8 | 7,4 | 7,4 | 7,3 | 7,1 | 7,5 | 8,9 |
| | EG, % en vol. | 51,8 | 52,6 | 52 | 51,9 | 52,6 | 50 | 50,9 |
| | Nitrato, mg/L | ND | 212 | ND | ND | 244 | ND | 222 |
| | Nitrito, mg/L | 686 | 486 | 622 | 673 | 416 | 585 | 945 |
| % de reducción de HCO ₃ ⁻ incluido el efecto de cambio de la concentración de refrigerante | | | 30,43% | 33,81% | | 36,72% | | 40,92% |
| % de reducción de NO ₂ ⁻ sin corrección del cambio de concentración de refrigerante | | | 29,36% | 32,46% | | 37,69% | | 38,94% |

Tabla 12. Resultados de las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos 5-9

| Ejemplo | 5 | | 6 | | 7 | | 8 |
|---|---|---|--|---|--|---|--|
| | Volumen de solución por gramo de cubo radiador, mL/g | 14.91 | | 14.71 | | 10.02 | 9.96 |
| ID de la solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.006 % en peso $\text{CaAc}^2\text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}^2\text{H}_2\text{O}$ + 0.10 % en peso Chemfac NF-100] | 21 cubos (63.7 g) Nuevo radiador A (cortados a 1" x 1" cubos), tipo B, 2 semanas a 100 °C; 950 ml solución refrigerante utilizada en la prueba. | 555.0 g Concentrado de refrigerante A + 0.0278 g Acetato de Ca, 2376-100 + 0.1261 g Acetato de Mg, tetrahidratado + 1.1055 g Chemfac NF-100 + 500 mL DI H ₂ O => Ejemplo 6 solución de prueba | 21 cubos (64.6 g) Nuevo radiador A (cortados a 1" x 1" cubos), tipo B, 2 semanas a 100 °C; 950 ml solución refrigerante utilizada en la prueba. | 278.2 g Concentrado refrigerante A + 0.1589 g Chemfac NA-350, 0 ~ 0.05 % en peso + 250 mL DI H ₂ O => Solución de ensayo Ejemplo 7. | 16 cubos (47.4 g) cortados de un Nuevo radiador, tipo A, B, 2 semanas a 100 °C, 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0568 % en peso Chemfac NA-350] |
| Condiciones de la prueba | 555.0 g Concentrado de refrigerante A + 0.0303 g Acetato de Ca monohidrato, 2376-100 + 0.1248 g Acetato de Mg tetrahidratado + 0.5600 g Chemfac NF-100 + 500 mL DI H ₂ O => Ejemplo 5 solución de prueba | | | | | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.10 % en peso Chemfac NA-350] |
| pH, tal cual | 7.6 | 7.4 | 7.3 | 7.2 | 8.3 | 7.5 | 7.5 |
| EC, % vol. | 52.1 | 52.7 | 51.8 | 52.3 | 52.2 | 52.8 | 52.2 |
| Nitrato, mg/L | ND | 180 | ND | 218 | 32 | 216 | 320 |
| Nitrito, mg/L | 680 | 513 | 626 | 474 | 656 | 456 | 457 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto del cambio de concentración del refrigerante | | 25.42% | | 25.01% | | 31.26% | 30.34% |
| % de reducción de NO ₂ -sin corrección de cambio de concentración de refrigerante | | 24.56% | | 24.38% | | 30.49% | 28.26% |

Tabla 13. Resultados de las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos 9-12.

| Ejemplo | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | Solución Volumen por gramo de cubo de radiador, mL/g | | | | | | | |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante F + 0.05 % en peso Triton H-55] | | 9.58 | | 10.00 | | 10.26 | |
| Condiciones de la prueba | 333.0 g Concentrado de refrigerante F + 0.1677 g Triton H-55 + 300 mL DI H ₂ O => Ejemplo 9 solución de ensayo | | 16 cubos (48.6 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 277.5 g Refrigerante A concentrado + 0.1450 g Triton H-55 o ~ 0.05 % en peso + 250 mL DI H ₂ O => Ejemplo 11 solución de ensayo | | 278.2 g Refrigerante A concentrado + 0.1459 g Triton H-55 o ~ 0.05 % en peso de DI H ₂ O => Solución de ensayo Ejemplo 12 | |
| | 333.0 g Refrigerante F concentrado + 0.1674 g Dow Triton H-66 + 300 mL DI H ₂ O => Ejemplo 10 solución de ensayo | | 16 cubos (49.2 g) cortados de un Nuevo radiador A, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 16 cubos (47.5 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 16 cubos (46.3 g) cortados de un nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | |
| pH, tal cual | 8.3 | | 7.2 | | 8.5 | | 7.7 | |
| EC, % val. | 50.4 | | 51.2 | | 50.3 | | 51.8 | |
| Nitrato, mg/L | ND | | 185 | | ND | | 33 | |
| Nitrato, mg/L | 536 | | 416 | | 544 | | 636 | |
| % de reducción de NO ₂ - incluyó el efecto de la concentración NO ₂ - en | | | 23.60% | | | | 11.35% | |
| % de reducción NO ₂ - en concentración | | | 22.39% | | | | 4.77% | |
| | | | | | | | 17.16% | |
| | | | | | | | 15.88% | |

Tabla 14. Resultados de las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos 13-16.

| Ejemplo | 13 | | 14 | | 15 | | 16 | |
|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| | | | | | | | | |
| Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | | 10,06 | | 14,73 | | 9,67 | | 9,69 |
| ID de la solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0,0538 % en peso Stepan FA600] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0,1 % en peso Triton H-55] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0,10 % en peso de CEDEPHOS FA-600] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0,10 % en peso de CEDEPHOS FA-600] | |
| Condiciones de la prueba => Ejemplo 13 | 277,0 g Refrigerante A concentrado + 0,1490 g Stepan FA600, o ~ 0,05 en peso + 250 mL DI H ₂ O | 16 cubos (47,2 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | 555,0 g refrigerante A concentrado + 500 mL DI H ₂ O + 0,5892 g Triton H-55, ~ 0,1 % en peso H-55 en refrigerante => Solución de ensayo Ejemplo 14 | 21 cubos (64,5 g) Nuevo radiador A (cortados en cubos de 1" x 1"), tipo B, 2 semanas a 100°C; 950 mL solución refrigerante utilizada en la prueba. | 250 mL (277,5 g) Refrigerante A concentrado + 250 mL DI H ₂ O + 0,3890 g Triton H-66, ~ 0,1 % en peso en refrigerante A concentrado => Ejemplo 15 solución de prueba | 16 cubos (49,1 g) Radiador nuevo A (cortados en cubos de 1" x 1"), tipo B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba. Botella de PP de 500 mL | 277,3 g Refrigerante A concentrado + 250 mL DI H ₂ O + 0,2810 g Stepan FA-600 => Ejemplo 16 solución de prueba | 16 cubos (49,0 g) Nuevo radiador A (cortados en cubos de 1" x 1"), tipo B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba. Botella de PP de 500 mL |
| | pH, tal cual | 8,6 | 8,7 | 7,9 | 8,7 | 7,7 | 8,4 | 7,5 |
| | E.C., % vol. | 50,9 | 51,8 | 52,3 | 51,6 | 52,3 | 52,8 | 52,1 |
| | Nitrato, mg/L | 29 | ND | 152 | ND | 143 | nd | 184 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto de la concentración de refrigerante cambiar | | 638 | 671 | 659 | 671 | 639 | 642 | 649 |
| | | 18,14 % | | 17,49 % | | 20,75 % | | 13,34 % |
| % de reducción de NO ₂ - sin refrigerante corrección del cambio de concentración | | 13,79 % | | 16,69 % | | 19,67 % | | 14,49 % |

Tabla 15. Resultados de las pruebas de inhibición de cubos de radiador para los ejemplos 17-20

| Ejemplo | 17 | | 18 | | 19 | | 20 | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| | Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | | | | | | | |
| ED de la solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.20 % en peso Tintón H-86] 14.29 | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.501 % en peso de Tintón H-86] 10.06 | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.204 % en peso Tintón H-86] 10.09 | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.205 % en peso Stepan FA800] 9.90 | |
| Condiciones de la prueba | 555.0 g Refrigerante A + 1.11 g Tintón H-86 + 500 ml DI H ₂ O => Solución de ensayo Ejemplo 17 | | 276.1 g Refrigerante A + 0.5562 g Tintón H-86 + 55 g o ~ 0.20 % en peso en refrigerante + ~ 280 ml de DI H ₂ O => Solución de ensayo Ejemplo 18 | | 277.4 g Refrigerante A + 0.5665 g Tintón H-86, o ~ 0.204 % en peso en el concentrado refrigerante + 250 ml DI H ₂ O => Ejemplo 19 solución de ensayo | | 276.5 g Refrigerante A + 0.5660 g Stepan FA-800 o ~ 0.205 % en peso en el concentrado de refrigerante + 250 ml DI H ₂ O => Solución de ensayo Ejemplo 20 | |
| | 12 cubos (36.5 g) cortada de un Nuevo radiador tipo B, 2 semanas a 100°C; 950 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 16 cubos (47.2 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 16 cubos (47.5 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | | 16 cubos (48.0 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 475 mL solución refrigerante utilizada en la prueba | |
| pH, tal cual | 8 | | 8.9 | | 8.8 | | 7.9 | |
| EC, % vol. | 52.7 | | 49 | | 51.8 | | 51.3 | |
| Nitrato, mg/L | ND | | 33 | | 31 | | 33 | |
| Nitrato, mg/L | 637 | | 597 | | 638 | | 611 | |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto del cambio de concentración del refrigerante | 16.97 % | | 18.75 % | | | | 17.28 % | |
| % de reducción de NO ₂ - sin corrección de cambio de concentración de refrigerante | 15.86 % | | 17.76 % | | | | 18.14 % | |
| | | | | | | | 19.91 % | |
| | | | | | | | 18.86 % | |

Tabla 16. Resultados de las pruebas de liberación de cubos de radiador para los ejemplos 21-24

| Ejemplo | 21 | | 22 | | 23 | | 24 | |
|--|--|---|---|--|---|--|---|---|
| | | 10.00 | | 14.37 | | 14.89 | | 10.79 |
| Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | | | | | | | | |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante G + 0,10 % en peso de Tritón H-66]. | 16 cubos (47,5 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 47% mL. solución refrigerante utilizada en la prueba | 500 ml Concentrada de refrigerante C + 0,0556 g o 0,01 % en peso CaAc ₂ *H ₂ O + 0,1234 g o 0,022 % en peso MgAc ₂ *6H ₂ O + 0,5863 g o 0,1 % en peso Tritón H-66 + 500 mL DI H ₂ O => Ejemplo 22 Solución de prueba | 23 cubos (68,1 g) cortados de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 90 °C; 900 mL. solución refrigerante utilizada en la prueba | 555,0 g Refrigerante I + concentrado + 500 ml DI H ₂ O + 3,3 g 10%NaNO ₂ + 4,1 g 41,1% Na ₂ MoO ₄ + 0,5 g Tritón H-66=> Solución de ensayo Ejemplo 23 | 23 cubos (63,8 g) cortada de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 950 mL. solución refrigerante utilizada en la prueba | 450 ml Refrigerante J 50/50 producto pre diluido + 4,5 g 10% NaNO ₂ + 0,2340 g AR900 + 0,2699 g Tritón H-66 => Ejemplo 24 solución de ensayo | 50 % en volumen [Refrigerante J + 0,05 % en peso de Tritón H-66]. |
| Condiciones de la prueba | 250 ml Refrigerante G + 250 ml DI H ₂ O + 0,2749 g Tritón H- 66, o 0,1 % en peso de H-66 en concentrado refrigerante => Ejemplo 21 Solución de prueba | | | | | | | |
| pH, bal cual | 8,7 | 7,7 | 8,7 | 7,8 | 8,2 | 7,9 | 8 | 8,2 |
| EG, % vol. | 50,9 | 51,7 | 51,5 | 52,1 | 51,5 | 52,4 | 56,7 | 59,2 |
| Nitrato, mg/L | 23 | 112 | ND | 88 | 204 | 236 | 177 | 231 |
| Nitrato, mg/L | 612 | 541 | 579 | 541 | 194 | 174 | 535 | 488 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto de la concentración cambiar | | 12,97% | | 7,64% | | 11,85% | | 12,64% |
| % de reducción de NO ₂ - sin corrección de cambio de concentración | | 11,60% | | 6,56% | | 10,31% | | 8,78% |

Tabla 17. Resultados de la prueba de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos 25-28

| Ejemplo | 25 | | 26 | | 27 | | 28 | |
|---|--|--|--|--|---|---|---|---|
| | Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | 9.69 | | 9.73 | | 9.69 | | 15.20 |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0514 % en peso de fosfato ácido de bulto] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0514 % en peso de fosfato ácido de isocaltol] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.0516 % en peso Fosfato ácido de isocaltol] | | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.1009 % en peso de fosfato de etilhexilalcol] | |
| Condiciones de la prueba | 278.2 g Refrigerante A concentrado + 250 ml DI H ₂ O + 0.1432 Fosfato ácido de bulto => Ejemplo 25 solución de ensayo | 16 cubos (49.0 g) Nuevo radiador A (cortados a 1" x 1") cubos, tipo B, 2 semanas a 100°C; 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba. Botella pp de 500 ml. | 276.5 g Refrigerante A concentrado + 250 ml DI H ₂ O + 0.1423 g Fosfato ácido de isocaltol => Ejemplo 26 solución de prueba | 16 cubos (48.8 g) Nuevo radiador A (cortados a 1" x 1" cubos), tipo B, 2 semanas a 100°C; 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba. Botella de pp de 500 ml | 277.5 g Refrigerante A concentrado + 250 ml DI H ₂ O + 0.1432 g Fosfato ácido de etilhexilalcol => Ejemplo 27 solución de ensayo | 16 cubos (49.0 g) Radiador nuevo A (cortados en cubos de 1" x 1", tipo B, 2 semanas a 100°C; 475 ml solución refrigerante utilizada en la prueba. botella de pp de 500 ml | 1000 mL 50 % en volumen Refrigerante A (refrigerante 50/50 pre-diluido A) + 0.5607 g Fosfato ácido de hexilalcol => Ejemplo 28 solución de ensayo | 21 cubos (62.5 g) cortados de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100°C; 950 mL solución refrigerante utilizada en la prueba |
| | pH, tal cual | 8.3 | 8.4 | 7.4 | 8.5 | 7.4 | 8.4 | 7.7 |
| | EC, % vol. | 52.2 | 50.9 | 51.5 | 51.5 | 52.1 | 53.6 | 54.4 |
| | Nitrato, mg/L | ND | nd | 192 | ND | 206 | 30 | 170 |
| | Nitrato, mg/L | 689 | 686 | 543 | 707 | 534 | 673 | 522 |
| % de reducción de NO ₂ - incluido el efecto de cambio de concentración | | | | 21.77% | | 25.34% | | 23.56% |
| % de reducción de NO ₂ - sin corrección de cambio de concentración | | | | 20.85% | | 24.47% | | 22.44% |

Tabla 18. Resultados de las pruebas de lixiviación de cubos de radiador para los ejemplos 29-30

| Ejemplo | 29 | | 30 | |
|---|---|---|---|---|
| Volumen de solución por gramo de cubo de radiador, mL/g | | 10.87 | | 10.29 |
| Solución refrigerante de prueba | 50 % en volumen [Refrigerante A + 0.20 % en peso de fosfato ácido de isooctilo]. | | 50 % en volumen [Refrigerante C + 0.09 % en peso de AR900 + 0.20 % en peso de fosfato ácido de butilo]. | |
| Condiciones de la prueba | 500 ml Refrigerante A 50/50 pre diluido + 0.5 g de fosfato ácido de isooctilo => solución de prueba Ejemplo 29 | 14 cubos (39.1 g) cortados de un Nuevo radiador tipo A, B, 2 semanas a 100 °C; 425 mL solución refrigerante utilizada en la prueba; botella de vidrio de sosa-lima de 16 onzas. | 225 ml / 249.6 g Refrigerante C concentrado + 250 ml DI H ₂ O + 0.5 g fosfato ácido de butilo => Ejemplo 30 solución de prueba | 14 cubos (41.3 g) cortados de un radiador de fusión New Ford, tipo B, #BE5Z-8005-F, 2 semanas a 100 °C; 425 mL de solución refrigerante utilizada en la prueba; Botella de vidrio de sosa-lima de 16- oz. |
| pH, tal cual | 7.9 | 7.8 | 7.4 | 7.2 |
| EG, % en volumen | 53.5 | 55.8 | 51.3 | 53.8 |
| Nitrato, mg/L | ND | 83 | ND | 128 |
| Nitrito, mg/L | 696 | 561 | 601 | 533 |
| % de reducción de NO ₂ -incluido el efecto del cambio de concentración | | 22. 72% | | 15.44% |
| % de reducción de NO ₂ - sin cambio de concentración corrección | | 19.40% | | 11.31% |

Tabla 19. Resultados de las pruebas ASTM D4340

| ID | Refrigerante comprobado | D4340 Índice de corrosión, mg/cm ² /semana |
|------------------------|---|---|
| Ejemplo comparativo 13 | Refrigerante A + 0.05 % en peso de sal HEDP Na | 4.67 |
| Ejemplo comparativo 14 | Refrigerante G + 0.2 % en peso de sal HEDP Na | 6.96 |
| Ejemplo comparativo 15 | Refrigerante B + 0.038 % en peso de Na ₂ MoO ₄ , 41,1% + 0.05 % en peso de sal HEDP Na | 3.98 |
| Ejemplo comparativo 16 | Refrigerante H + 0.025 % en peso de sal HEDP Na | 2.87 |
| Ejemplo comparativo 17 | Refrigerante A + 0.1 % en peso CaAc ₂ *H ₂ O + 0.022 % en peso de MgAc ₂ *4H ₂ O + 0.1 % en peso de sal HEDP Na | 1.20 |
| Ejemplo comparativo 18 | Refrigerante A + 0.05 % en peso de CaAc ₂ *H ₂ O + 0.022 % en peso de MgAc ₂ *4H ₂ O + 0-1 % en peso de sal HEDP Na | 3.92 |

ES 2 979 160 T3

| | | |
|---|---|-------|
| Ejemplo comparativo 19 | Refrigerante A + 0.01 % en peso de $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso de $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.025 % en peso de sal HEDP Na | 2.87 |
| Ejemplo comparativo 20 | Refrigerante A + 0.005 % en peso de $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso de $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.025 % en peso de sal HEDP Na | 2.55 |
| Ejemplo comparativo 21 | Refrigerante A + 0.005 % en peso de $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ + 0.025 % en peso de sal HEDP Na | 2.65 |
| Ejemplo comparativo 22 | Refrigerante G + 0.025 % en peso de sal HEDP Na | 1.95 |
| Ejemplo 31 (no forma parte de la invención) | Refrigerante B + 0.039 % en peso de Na_2MoO_4 , 41,1% + 0.05 % en peso de Triton H-66 | 0.43 |
| Ejemplo 32 (no forma parte de la invención) | Refrigerante N + 0.1 % en peso Triton H-66 | 0.60 |
| Ejemplo 33 (no forma parte de la invención) | Refrigerante H + 0.05 % en peso Triton H-66 | 0.89 |
| Ejemplo 34 (no forma parte de la invención) | Refrigerante H + 0.1 % en peso Triton H-66 | 1.06 |
| Ejemplo 35 | Refrigerante G + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso de $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso de Triton H-66 | 0.12 |
| Ejemplo 36 | Refrigerante G + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.2 % en peso de Triton H-66 | 0.14 |
| Ejemplo 37 | Refrigerante A + 0.1 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso de Triton H-66 | 0.30 |
| Ejemplo 38 | Refrigerante A + 0.05 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso de Triton H-66 | 0.21 |
| Ejemplo 39 | Refrigerante A + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso Triton H-66 | 0.09 |
| Ejemplo 40 (no forma parte de la invención) | Refrigerante H + 0.005 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso Chemfac NF-100 | -0.01 |
| Ejemplo 41 (no forma parte de la invención) | Refrigerante H + 0.005 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.2 % en peso Chemfac NF-100 | 0.02 |
| Ejemplo 42 | Refrigerante G + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso Chemfac NF-100 | 0.00 |
| Ejemplo 43 | Refrigerante G + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.2 % en peso Chemfac NF-100 | 0.00 |
| Ejemplo 44 | Refrigerante A + 0.1 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso Chemfac NF-100 | 0.06 |
| Ejemplo 45 | Refrigerante G + 0.01 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.05 % en peso Triton H-66 + 0.05 % en peso Chemfac NF-100 | 0.05 |

| | | |
|---|--|-------|
| Ejemplo 46 (no forma parte de la invención) | Refrigerante H + 0.005 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0,022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0,05 % en peso Triton H-66 + 0,05 % en peso Chemfac NF-100 | 0.01 |
| Ejemplo 47 | Refrigerante P | -0.04 |
| Ejemplo 48 | Refrigerante Q | 0.12 |
| Ejemplo 49 (no forma parte de la invención) | Refrigerante C + 0.2 % en peso de fosfato ácido de isooctilo | 0.82 |
| Ejemplo 50 | Refrigerante A + 0.1 % en peso $\text{CaAc}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0,022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0,1 % en peso fosfato ácido isooctilo | 0.44 |
| Ejemplo 51 | Refrigerante A + 0.005 % en peso $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ + 0.022 % en peso $\text{MgAc}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.1 % en peso Triton H-66 | 0.07 |

Debe entenderse que el uso de los artículos indefinidos «uno» y «una» en referencia a un elemento (por ejemplo, «un depresor del punto de congelación», «un organofosfato», «un ácido carboxílico o una sal del mismo», «un componente», etc.) no excluye la presencia, en algunas formas de realización, de una pluralidad de tales elementos.

5

La descripción detallada anterior y los dibujos adjuntos se han proporcionado a modo de explicación e ilustración, y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Muchas variaciones en las formas de realización preferidas ilustradas en el presente documento serán evidentes para un experto en la materia, y permanecen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un concentrado de fluido de transferencia de calor que comprende:

un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos;

un organofosfato;

5 un ácido carboxílico o una sal del mismo;

un ion metálico alcalinotérreo seleccionado entre iones de calcio, iones de magnesio, iones de estroncio y mezclas de los mismos;

un polímero soluble en agua seleccionado entre polímeros a base de acrilato y polivinilpirrolidona; y

10 un componente seleccionado del grupo formado por un ion de metal alcalino, un ion de metal de transición, un fosfato inorgánico, un ion molibdato, un ion nitrato, un ion nitrito, un compuesto de azol, un inhibidor de la corrosión de cobre y de aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato y combinaciones de los mismos.

2. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1 comprende además un componente adicional seleccionado del grupo que consiste en un fosfonato, un fosfinato, un colorante, un biocida, un antiespumante, un tensioactivo, un dispersante, un agente contra incrustaciones, un agente humectante, un inhibidor de corrosión adicional, y combinaciones de los mismos.

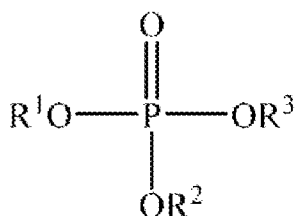
3. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que:

A) el depresor del punto de congelación comprende un alcohol; y, opcionalmente, en el que el alcohol se selecciona del grupo que consiste en metanol, etanol, propanol, butanol, furfuro, alcohol furfurílico, alcohol tetrahydrofurfurílico, alcohol furfurílico etoxilado, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, dipropilenglicol, butilenglicol, glicerol, éter glicerol-1,2-dimetílico, éter glicerol-1,3-dimetílico, éter monoetilico de glicerol, sorbitol, 1,2,6-hexanotriol, trimetilolpropano, metoxietanol y combinaciones de los mismos;

B) el agua es agua desionizada, agua desmineralizada, agua ablandada o una combinación de las mismas.

4. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que:

25 A) el organofosfato tiene una fórmula



en la que R¹, R² y R³ son cada uno independientemente hidrógeno, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, o una fracción opcionalmente sustituida seleccionada del grupo que consiste en alquilo, alquenilo, arilo, fosfono, fosfino, alquilamino, amino y combinaciones de los mismos;

B) el organofosfato se selecciona del grupo que consiste en fosfato de etilenglicol, fosfato de 1,2,3-propanotriol, un éster de poliéter de fosfato, un ácido fosfórico de alcohol alquilo etoxilado de C₆ a C₁₂, una sal de metal alcalino de éster de fosfato de etoxilato de cresilo, fosfato de cresilo de potasio, fosfato de octilfenoxipolietoxietilo polietilfosfato de octilfenoxi, éter fosfato de mono(octilfenil) polietilenglicol, fosfato de un ácido alquílico, fosfato de un ácido arílico, sales de metales alcalinos de un ácido alquilfenoxipolietoxietilfosfórico, y combinaciones de los mismos;

C) el ácido carboxílico comprende uno o una pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀ y en el que cada uno de un ácido o de la pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀ se selecciona individualmente del grupo que consiste en un ácido alifático monocarboxílico, un ácido alifático di-carboxílico, un ácido aromático monocarboxílico, un ácido aromático di-carboxílico, y combinaciones de los mismos; O

- D) el ácido carboxílico se selecciona del grupo formado por el ácido 2-etil hexanoico, ácido heptanoico, ácido octanoico, ácido nonanoico, ácido adípico, ácido decanoico, ácido neodecanoico, ácido sebácico, ácido benzoico, ácido p-toluico, ácido t-butil benzoico, un ácido alcoibenzoico, y combinaciones de los mismos.
5. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que el ion de metal alcalinotérreo es: derivado de una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua, un compuesto de metal alcalinotérreo, o una combinación de los mismos; o es derivado de un óxido de metal alcalinotérreo.
6. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que el ion de metal alcalino es:
- A) litio;
- B) derivado de una sal de metal alcalino soluble en agua, un compuesto de metal alcalino, o una combinación de los mismos; O
- C) derivado de un óxido de metal alcalino, como el óxido de litio.
7. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que el ion de metal de transición es:
- A) zinc;
- B) derivado de una sal de metal de transición soluble en agua, un compuesto de metal de transición, o una combinación de los mismos; O
- C) derivado de un óxido de metal de transición, como el óxido de zinc.
8. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que:
- A) el fosfato comprende un oxoácido de fósforo; y opcionalmente en el que el oxoácido de fósforo se selecciona del grupo que consiste en ácido fosfórico, ortofosfato de sodio, ortofosfato de potasio, y combinaciones de los mismos;
- B) el compuesto de azol se selecciona del grupo que consiste en benzotriazol, toliltriazol, 4-metil benzotriazol, 5-metil benzotriazol, 1-butil-1H-benzotriazol, mercaptobenzotriazol, tiazol, tiazoles sustituidos, imidazol, benzimidazol, imidazoles sustituidos, indazol, indazoles sustituidos, tetrazoles, tetrazoles sustituidos, tetrahidrobenzotriazoles, benzotriazoles tetrahidrogenados, tetrahidrotoliltriazaoles, 4-metil-1H-benzotriazoles, 5-metil-1H-benzotriazoles, tetrahidrobenzotriazoles, sales de metales alcalinos de los mismos y combinaciones de los mismos;
- C) el ion molibdato se deriva de un molibdato de metal alcalino, un molibdato de metal alcalinotérreo o una combinación de los mismos;
- D) el silicato comprende un silicato de metal alcalino;
- E) el estabilizador de silicato comprende una silicona;
- F) el polímero a base de acrilato es un homopolímero a base de acrilato, un copolímero a base de acrilato, un terpolímero a base de acrilato, un polímero cuádruple a base de acrilato o una combinación de los mismos; O
- G) el polímero a base de acrilato es poliácido de sodio.
9. El fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1, en el que un pH del concentrado de fluido de transferencia de calor a una concentración del 50% está comprendido entre aproximadamente 6,8 y aproximadamente 10,0.
10. Un fluido de transferencia de calor listo para usar que comprende el concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 1 y agua, en el que el concentrado de fluido de transferencia de calor está presente en una cantidad que oscila entre aproximadamente 40 % en volumen y aproximadamente 60 % en volumen basado en un volumen total del fluido de transferencia de calor listo para usar.
11. Un concentrado de fluido de transferencia de calor que comprende:
- un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos, en el que el depresor del punto de congelación comprende desde aproximadamente el 1 % en peso hasta aproximadamente el 99 % en peso basado en un peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor;
- un organofosfato, en el que el organofosfato comprende desde aproximadamente el 0.002 % en peso hasta aproximadamente el 5 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor;

5 un ácido carboxílico o una sal del mismo, en el que el ácido carboxílico o la sal del mismo comprende de aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 10 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor, en el que el ácido carboxílico comprende uno o una pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀, y en el que el ácido o la pluralidad de ácidos carboxílicos de C₆ a C₂₀ se selecciona individualmente del grupo formado por un ácido alifático monocarboxílico, un ácido alifático dicarboxílico, un ácido aromático monocarboxílico, un ácido aromático dicarboxílico y combinaciones de los mismos;

ion de calcio en una concentración de hasta unos 200 mg/L basada en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor;

10 ion de magnesio en una concentración de hasta aproximadamente 150 mg/L basada en el peso total del concentrado de fluido de intercambio de calor;

un compuesto de azol que comprende de aproximadamente 0.01 % en peso a aproximadamente 3 % en peso basado en el peso total del concentrado de fluido de transferencia de calor;

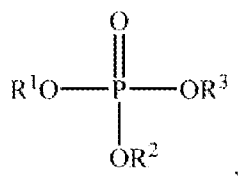
un polímero a base de acrilato; y

15 opcionalmente, un componente adicional seleccionado del grupo que consiste en un fosfato inorgánico, un ion de litio, un ion de zinc, un ion de nitrato, un ion de nitrito, un ion molibdato, un fosfonato, un fosfinato, un colorante, un biocida, un antiespumante, un tensioactivo, un dispersante, un antiincrustante, un agente humectante y combinaciones de los mismos.

12. El concentrado de fluido de transferencia de calor de la reivindicación 11:

20 A) en el que el depresor del punto de congelación se selecciona del grupo que consiste en etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, glicerol y combinaciones de los mismos; O

B) en el que el organofosfato tiene una fórmula



25 en la que R¹, R² y R³ son cada uno independientemente hidrógeno, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene heteroátomo, un alquilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, un alquenilo opcionalmente sustituido que contiene carbonilo, o una fracción opcionalmente sustituida seleccionada del grupo que consiste en alquilo, alquenilo, arilo, fosfono, fosfino, alquilamino, amino y combinaciones de los mismos.

30 13. Un procedimiento de prevención de la corrosión en un sistema de transferencia de calor, comprendiendo el método: poner en contacto al menos una porción del sistema de transferencia de calor con un fluido de transferencia de calor listo para usar;

en el que el fluido de transferencia de calor listo para su uso comprende:

un depresor del punto de congelación, agua, o una combinación de los mismos;

un organofosfato;

un ácido carboxílico o una sal del mismo;

35 un ion metálico alcalinotérreo seleccionado entre iones de calcio, iones de magnesio, iones de estroncio y mezclas de los mismos;

un polímero soluble en agua seleccionado entre polímeros a base de acrilato y polivinilpirrolidona; y

40 un componente seleccionado del grupo formado por un ion de metal alcalino, un ion de metal de transición, un fosfato inorgánico, un ion molibdato, un ion nitrato, un ion nitrito, un compuesto de azol, un inhibidor de corrosión de cobre y de aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato y combinaciones de los mismos.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que:

A) el fluido de transferencia de calor listo para usar comprende además un compuesto de azol, iones de calcio, iones de magnesio, y un polímero a base de acrilato; O

B) la porción del sistema de transferencia de calor comprende un componente fabricado mediante soldadura fuerte en atmósfera controlada.

- 5 15. Un concentrado de fluido de transferencia de calor preparado mediante un procedimiento que comprende combinar (a) un depresor del punto de congelación, (b) agua, (c) un organofosfato, (d) un ácido carboxílico o una sal del mismo, (e) una sal de metal alcalinotérreo soluble en agua, un compuesto de metal alcalinotérreo, un óxido de metal alcalinotérreo o una combinación de los mismos, en el que el metal alcalinotérreo se selecciona entre calcio, magnesio, estroncio y mezclas de los mismos, (f) un polímero soluble en agua seleccionado entre polímeros a base de acrilato y polivinilpirrolidona, y (g) un componente seleccionado entre el grupo que consiste en una sal de litio soluble en agua, un compuesto de litio, un óxido de litio, una sal de zinc soluble en agua, un compuesto de zinc, un óxido de zinc, un fosfato inorgánico soluble en agua, un nitrato, un nitrito, un molibdato, un compuesto de azol, un inhibidor de la corrosión del cobre y de las aleaciones de cobre, un silicato, un estabilizador de silicato y combinaciones de los mismos;
- 10

y opcionalmente

- 15 en el que un pH del concentrado de fluido de transferencia de calor al 50% está comprendido entre aproximadamente 6,8 y aproximadamente 10,0.

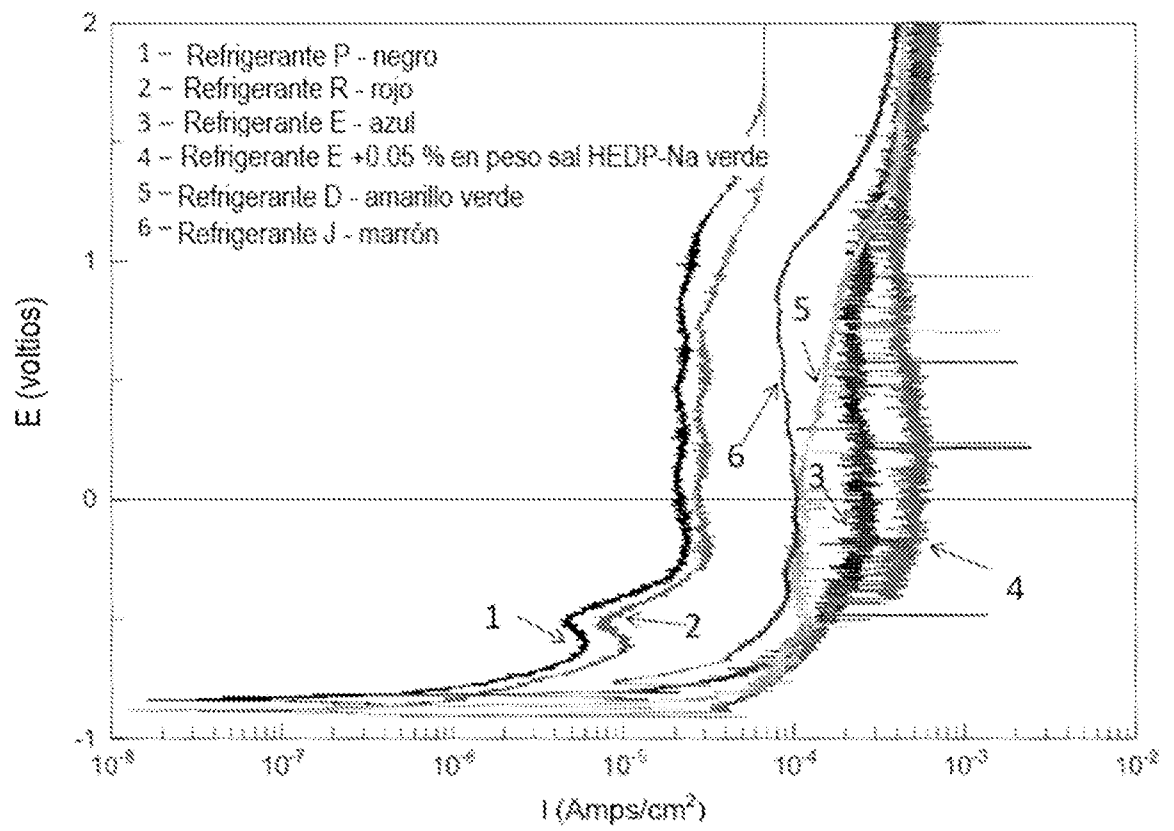


FIG. 1