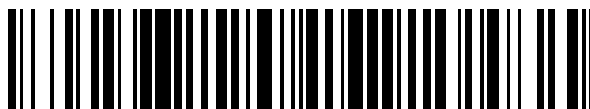


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 158**

51 Int. Cl.:

C09K 5/20 (2006.01)

C23F 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016** **PCT/US2016/020831**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2016** **WO16141271**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016** **E 16759559 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3265535**

54 Título: **Composición de solución de aditivo superconcentrada**

30 Prioridad:

04.03.2015 US 201562128204 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2020

73 Titular/es:

PRESTONE PRODUCTS CORPORATION (100.0%)
1900 West Field Court
Lake Forest, IL 60045, US

72 Inventor/es:

YANG, BO;
WOYCIESJES, PETER M. y
GERSHUN, ALEKSEI V.

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 788 158 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

Composición de solución de aditivo superconcentrada

Campo técnico

- 5 Las presentes enseñanzas se refieren generalmente a una solución de aditivo superconcentrado y, en algunas realizaciones, a una solución superconcentrada utilizada como aditivo de fluido de transferencia de calor para sistemas de enfriamiento (por ejemplo, incluidos, pero no limitados a sistemas de enfriamiento que tienen componentes que contienen cantidades significativas de aluminio, e incluye, pero no se limita a, aluminio con superficies soldadas con bronce de soldadura con bronce en atmósfera controlada (CAB) en contacto con el fluido).

Antecedentes

- 10 Los motores de vehículos modernos generalmente requieren un fluido de transferencia de calor (líquido refrigerante) para proporcionar protección duradera durante todo el año de sus sistemas de enfriamiento. Los requisitos principales de los fluidos de transferencia de calor son que proporcionan una transferencia de calor eficiente para controlar y mantener la temperatura del motor para una economía de combustible y lubricación eficientes, y evitar fallas del motor debido al congelamiento, sobreebullición o sobrecalentamiento. Un requisito clave adicional de un fluido de
- 15 transferencia de calor es que proporciona protección contra la corrosión de todos los metales del sistema de enfriamiento en un amplio rango de temperaturas y condiciones de operación. La protección contra la corrosión de aluminio para el bloque del motor, la culata del cilindro, la bomba de agua, los intercambiadores de calor y otros componentes hechos de aluminio o aleaciones de aluminio es particularmente 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
- 20 transferir el exceso de calor del motor al radiador para su disipación. Las composiciones fluidas de transferencia de calor de la técnica anterior incluyen las divulgadas en los documentos US 5,454,967, WO 2007/050568, US 2013/105407 y WO 2014/039284

Resumen

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

- Aquí se divulga una solución de aditivo superconcentrado. Se puede agregar una solución de aditivo superconcentrado a un fluido de transferencia de calor para mejorar el rendimiento de protección contra la corrosión y extender la vida útil de un sistema de transferencia de calor y sus componentes o los fluidos que contiene. Un método incluye agregar una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas a un fluido de transferencia de
- 30 calor para formar un fluido de transferencia de calor súper aditivo, y agregar la mezcla resultante a un sistema de transferencia de calor. Una solución de aditivo superconcentrado también se puede utilizar en la producción flexible de un concentrado de fluido de transferencia de calor de alto rendimiento de protección contra la corrosión, fluidos de transferencia de calor prediluidos, fluidos de transferencia de calor listos para usar, o como un aditivo de precarga para proteger los componentes soldados con bronce de CAB en un sistema de transferencia de calor.

- 35 En un primer aspecto, una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con la presente invención incluye agua, un depresor del punto de congelación (por ejemplo, un glicol tal como etilenglicol, propilenglicol o una mezcla de los mismos), ácido fosfórico, un polímero soluble en agua, y un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un compuesto de magnesio, un compuesto de litio, un compuesto de calcio, un compuesto de estroncio y una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el compuesto incluye una combinación de un compuesto de magnesio y un
- 40 compuesto de calcio. El pH de la solución de aditivo superconcentrado es inferior a 5.5.

En otro aspecto, se proporciona un método para mejorar el rendimiento de protección contra la corrosión que comprende agregar el aditivo super concentrado del primer aspecto a un fluido de transferencia de calor.

Breve descripción de los dibujos

- 45 La figura 1 muestra el efecto de una dosis espesa de aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor sobre la corrosión del aluminio fundido SAE329 en volumen al 50 % de refrigerante OAT comercial A en presencia de iones de fluoruro de 130 ppm.

La figura La figura 2 muestra el efecto de una dosis espesa de aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor sobre la corrosión del aluminio fundido SAE329 en volumen al 50 % de refrigerante OAT comercial B en presencia de iones de fluoruro de 130 ppm.

- 50 La figura 3 muestra el efecto de una dosis espesa de aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor sobre la corrosión del aluminio fundido SAE329 en volumen al 50 % de refrigerante OAT comercial C en presencia de iones de fluoruro de 130 ppm.

La figura 4 muestra el efecto de una dosis espesa de aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor sobre la corrosión del aluminio fundido SAE329 en volumen al 50 % de refrigerante OAT comercial D en presencia de iones de fluoruro de 65 ppm.

- 5 La figura 5 muestra las mediciones de la curva de polarización anódica obtenidas en un electrodo de aleación de aluminio fundido AA319 sumergido en volumen al 25 % de concentrado de refrigerante + 100 ppm de iones de cloruro durante 6 horas bajo condiciones de transferencia de calor de rechazo de calor.

Descripción detallada

- Para garantizar una larga vida útil y cumplir con las funciones de diseño, los componentes metálicos utilizados en los sistemas de refrigeración de automóviles deben protegerse de la corrosión mediante un refrigerante del motor. Además, un refrigerante del motor debe ser compatible con productos no metálicos (tales como mangueras, juntas y plásticos) utilizados en los sistemas de enfriamiento. La corrosión o degradación excesiva del material utilizado en los sistemas de enfriamiento puede conducir a una reducción sustancial en la resistencia de un material o componente, a una pérdida de refrigerante del sistema y al mal funcionamiento posterior de uno o más de los componentes del sistema de enfriamiento. Todos estos eventos pueden dar como resultado fallas en el motor. Adicionalmente, incluso la corrosión relativamente leve puede dar como resultado 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 en gran medida la tasa de transferencia de calor. La conductividad térmica para una incrustación no porosa es de aproximadamente 1.04 a 3.46 W/mK a 25 °C y la de depósito o incrustación porosa puede ser de aproximadamente 0.35 W/mK a 25 °C. Estos valores son mucho más bajos que las conductividades térmicas de diversos metales utilizados en los sistemas de enfriamiento (por ejemplo, 401 W/mK a 25 °C para cobre; 250 W/mK a 25 °C para aluminio, 156 W/mK a 25 °C para magnesio, 109 W/mK a 25 °C para latón con estaño, 55 W/mK a 25 °C para hierro fundido, o 16 W/mK @ 25 °C para acero inoxidable). En resumen, la conductividad térmica de incrustaciones y 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). El depósito excesivo de incrustaciones o productos de corrosión también puede conducir a la restricción del flujo de refrigerante en el radiador y los tubos del núcleo del calentador, incluso taponar el núcleo del calentador y/o el radiador. La reducción sustancial de la tasa de transferencia de calor y la restricción de flujo del refrigerante pueden provocar un sobrecalentamiento del motor.

- Además de proporcionar una protección anticorrosiva confiable para diversos componentes metálicos en los sistemas de enfriamiento, un refrigerante del motor también debe tener las siguientes propiedades para cumplir con sus requisitos de uso como fluido funcional durante todo el año para un vehículo: alta conductividad térmica; alta capacidad calorífica o calor específico alto; buena fluidez dentro del rango de temperatura de uso; alto punto de ebullición; bajo punto de congelación; baja viscosidad; baja toxicidad y seguro de usar; rentable y tener un suministro adecuado; químicamente estable sobre 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). Las soluciones de aditivo superconcentrado que se describen a continuación se pueden usar para proporcionar una o más de estas propiedades.

- A modo de introducción general, se han descubierto soluciones de aditivo superconcentrado con la capacidad de producir productos de concentrado de refrigerante que cumplen con los requisitos de propiedad y rendimiento ASTM D3306-2007, incluido el requisito del punto de congelación, y se describen a continuación. Las soluciones de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas, sorprendente e inesperadamente, exhiben una buena estabilidad de almacenamiento a pH ácido. Por el contrario, un fluido de transferencia de calor utilizado como refrigerante del motor como se define en ASTM D3306 no tendría el pH ácido de una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las enseñanzas actuales, ya que la baja acidez podría ser corrosiva para diversos componentes del motor.

- En algunas realizaciones, cuando una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas se mezcla con un concentrado de fluido de transferencia de calor, la mezcla resultante cumple con las propiedades y los requisitos de rendimiento de ASTM D3306. Además, una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas también se puede usar en una serie de otras aplicaciones. A modo de ejemplo, se puede usar una solución de aditivo superconcentrado en la producción flexible de un concentrado de fluido de transferencia de calor con alto rendimiento de protección contra la corrosión; fluidos de transferencia de calor prediluidos; o fluido de transferencia de calor listo para usar mezclando el aditivo superconcentrado con polihidroxialcoholes (por ejemplo, glicoles y glicerol), agua, antiespumante, colorantes y/u otros aditivos de fluidos de transferencia de calor opcionales. Un método de producción de un concentrado de fluido de transferencia de calor de alto rendimiento de protección contra la corrosión incluye mezclar una solución de aditivo superconcentrado divulgada con un alcohol polihidroxilado. Un método de producción de un concentrado de fluido de transferencia de calor de alto rendimiento de protección contra la corrosión incluye mezclar una solución de aditivo superconcentrado descrita con un polihidroxialcohol y al menos uno de agua, antiespumante y colorantes. Un método de producción de un concentrado de fluido de transferencia de calor de alto rendimiento de protección contra la corrosión incluye mezclar una solución de aditivo superconcentrado divulgada con un polihidroxialcohol, un inhibidor de corrosión y al menos uno de agua, antiespumante y colorantes.

En algunas realizaciones, se puede agregar una solución de aditivo superconcentrado a un fluido de transferencia de calor para mejorar el rendimiento de protección contra la corrosión y extender la vida útil de un sistema de transferencia de calor o los fluidos en el mismo. Un método incluye agregar una solución de aditivo superconcentrado a un fluido de transferencia de calor para formar un fluido de transferencia de calor súper aditivo y agregar la mezcla a un sistema de transferencia de calor.

Las soluciones concentradas de refrigerante para fluidos de transferencia de calor que no se diluyen adicionalmente agregando agua generalmente no se usan en los sistemas de enfriamiento del motor debido a su coeficiente de transferencia de calor relativamente bajo (o calor específico), alta viscosidad y alto punto de congelación. Los concentrados de refrigerante usualmente se diluyen de 30 a 60 % en volumen de soluciones agregando agua antes de ser utilizadas en sistemas de enfriamiento del motor como fluidos de transferencia de calor. Los fabricantes de vehículos típicamente usan 50 % en vol. de concentrado de refrigerante diluido en agua como líquido de llenado de fábrica en el sistema de enfriamiento del vehículo. Productos refrigerantes que se prediluyen con agua para contener de 30 a 60 % en vol. de concentrado de refrigerante son refrigerantes listos para usar porque no se necesita agua adicional cuando se agregan al sistema de enfriamiento del vehículo. De acuerdo con las presentes enseñanzas, una solución de aditivo superconcentrado puede mezclarse con agua u otro fluido de transferencia de calor para producir un fluido de transferencia de calor deseado.

Debe entenderse que los elementos y características de las diversas realizaciones representativas descritas a continuación pueden combinarse de diferentes maneras para producir nuevas realizaciones que también caen dentro del alcance de las presentes enseñanzas.

A modo de introducción, una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con la presente invención incluye (a) agua; (b) un depresor del punto de congelación; (c) ácido fosfórico; (d) un polímero soluble en agua; y (e) un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un compuesto de magnesio, un compuesto de litio, un compuesto de calcio, un compuesto de estroncio y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, la solución de aditivo superconcentrado incluye un compuesto de magnesio y un compuesto de calcio. La solución de aditivo superconcentrado tiene un pH ácido de menos de 5.5.

En algunas realizaciones, una solución de aditivo superconcentrado incluye agua desionizada, agua desmineralizada o agua ablandada. Cuando se usa un superconcentrado de fluido de transferencia de calor para mezclar concentrado de fluido de transferencia de calor, una realización contiene entre 14% y 38% de agua en peso total de un superconcentrado. Otra realización contiene entre 19% y 35% de agua en peso total de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor.

Una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con la presente invención incluye un depresor del punto de congelación. Un depresor del punto de congelación en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor divulgado incluye alcohol o una mezcla de alcoholes, tales como alcoholes monohídricos o polihídricos, y mezclas de los mismos. Un alcohol incluye metanol; etanol; propanol; butanol; furfuro; alcohol furfúrico; alcohol tetrahydrofurfúrico; alcohol furfúrico etoxilado; etilenglicol; dietilenglicol; trietilenglicol; 1,2-propilenglicol; 1,3-propilenglicol; dipropilenglicol; butilenglicol; glicerol; glicerol-1,2-dimetiléter; glicerol-1,3-dimetiléter; monoetiléter de glicerol; sorbitol; 1,2,6-hexanotriol; trimetilopropano; alcoxi alcanoles, tales como metoxietanol; y mezclas de los mismos.

Una concentración de depresor del punto de congelación puede ser de hasta aproximadamente 60 % en peso de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En otra realización, una concentración de depresor del punto de congelación puede ser de hasta aproximadamente 50 % en peso de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En aún otra realización, una concentración de depresor del punto de congelación puede ser de aproximadamente 5 a aproximadamente 40% en peso de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En una realización adicional, una concentración de depresor del punto de congelación puede ser de aproximadamente 11 a aproximadamente 25 % en peso de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En algunas realizaciones, un depresor del punto de congelación puede ser de aproximadamente 10% en peso, 11% en peso, 12% en peso, 15% en peso, 20% en peso, o aproximadamente 25% en peso de un aditivo superconcentrado.

La cantidad de depresor del punto de congelación en una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas puede ser uno de varios valores diferentes o estar dentro de uno de varios rangos diferentes. Por ejemplo, está dentro del alcance de la presente divulgación seleccionar una cantidad del depresor del punto de congelación como uno de los siguientes valores: aproximadamente 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45%, 46%, 47%, 48%, 49%, 50%, 51%, 52%, 53%, 54%, 55%, 56%, 57%, 58%, 59%, y 60 % en peso de la composición. También está dentro del alcance de la presente divulgación que la cantidad del depresor del punto de congelación caiga dentro de uno de muchos rangos diferentes. En un primer conjunto de rangos, la cantidad del depresor del punto de congelación está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 12% a 60%, 13% a 60%, 14% a 60%, 15% a 60%, 16% a 60%, 17% a 60%, 18% a 60%, 19% a 60%, 20% a 60%, 21% a 60%, 22% a 60%, 23% a 60%, 24% a 60%, 25% a 60%, 26% a 60%, 27% a 60%, 28% a 60%, 29% a 60%, 30% a 60%, 31 % a 60%, 32% a 60%, 33% a 60%, 34% a 60%, 35% a 60%, 36% a 60%, 37% a 60%, 38% a 60%, 39% a 60%, 40% a 60%, 41% a 60%, 42% a 60%, 43% a 60%, 44% a 60%, 45% a 60%,

46% a 60%, 47% a 60%, 48% a 60%, 49% a 60%, o 50% a 60 % en peso de la composición. En un segundo conjunto de rangos, la cantidad del depresor del punto de congelación está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 15% a 60%, 15% a 59%, 15% a 58%, 15% a 57%, 15% a 56%, 15% a 55%, 15% a 54%, 15% a 53%, 15% a 52%, 15% a 51%, 15% a 50%, 15% a 49%, 15% a 48%, 15% a 47%, 15% a 46%, 15% a 45%, 15% a 44%, 15% a 43%, 15% a 42%, 15% a 41%, 15% a 40%, 15% a 39%, 15% a 38%, 15% a 37%, 15% a 36%, 15% a 35%, 15% a 34%, 15% a 33%, 15% a 32%, 15% a 31%, 15% a 30%, 15% a 29%, 15% a 28%, 15% a 27%, 15% a 26%, y 15% a 25 %, 15% a 24%, 15% a 23%, 15% a 22%, 15% a 21%, o 15% a 20 % en peso de la composición. En un tercer conjunto de rangos, la cantidad del depresor del punto de congelación está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 15% a 59%, 16% a 58%, 17% a 57%, 18% a 56%, 19% a 55%, 20% a 54%, 21% a 53%, 22% a 52%, 23% a 51%, 24% a 50%, 25% a 49%, 26% a 48%, 27% a 47%, 28% a 46%, 29% a 45%, o 30% a 44% en peso de la composición.

Un aditivo superconcentrado de acuerdo con la presente invención incluye ácido fosfórico. Una concentración activa de ácido fosfórico en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 55 % en peso. En algunas realizaciones, una concentración activa de ácido fosfórico puede ser de aproximadamente 2 % en peso a 45 % en peso del peso total de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En otra realización, una concentración activa de ácido fosfórico puede ser de aproximadamente 3% en peso. a aproximadamente 40 % en peso del peso total de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En una realización adicional, una concentración de ácido fosfórico activo puede ser de aproximadamente 3.5% en peso a aproximadamente 39 % en peso. En algunas realizaciones, el ácido fosfórico puede ser de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 2% en peso, aproximadamente 3% en peso, aproximadamente 5% en peso, aproximadamente 10% en peso, aproximadamente 15% en peso, aproximadamente 20% en peso, aproximadamente 25% en peso, aproximadamente 30% en peso, aproximadamente del 35% en peso, aproximadamente 40% en peso, aproximadamente 45% en peso, aproximadamente 50% en peso, o aproximadamente 55% en peso de un aditivo superconcentrado. Parte o la totalidad del ácido fosfórico en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser reemplazado o sustituido por sales de fosfato de metal alcalino, incluidas sales de fosfato de metal monoalcalino, sales de fosfato de metal di-alcalino y sales de fosfato de metal tri-alcalino, hidratos de las sales de fosfato de metal alcalino y sus mezclas. Las sales de fosfato de metal alcalino adecuadas para el uso incluyen fosfato monosódico, fosfato monopotásico, fosfato disódico, fosfato dipotásico, fosfato trisódico, fosfato tripotásico, monohidrato de fosfato monosódico, dihidrato de fosfato monosódico, dihidrato de fosfato disódico, heptahidrato de fosfato disódico, octahidrato de fosfato disódico, dodecahidrato disódico, fosfato trisódico, hemihidrato de fosfato trisódico, hexahidrato de fosfato trisódico, octahidrato de fosfato trisódico, dodecahidrato de fosfato trisódico y combinaciones de los mismos. Las sales de di- y polifosfato de metal alcalino también se pueden usar en superconcentrados de fluidos de transferencia de calor.

Un aditivo superconcentrado de acuerdo con la presente invención incluye uno o más polímeros solubles en agua (polielectrolitos). Un polímero soluble en agua incluye homopolímeros, copolímeros o terpolímeros basados en acrilato. La concentración de polímero soluble en agua en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 0.15 % en peso a aproximadamente 20 % en peso. En otra realización, la concentración de polímero soluble en agua en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 0.3% en peso a aproximadamente 17 % en peso. En aún otra realización, la concentración de un polímero soluble en agua en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 15 % en peso. En algunas realizaciones, uno o más polímeros solubles en agua pueden tener aproximadamente 1 % en peso, aproximadamente 2% en peso, aproximadamente 3% en peso, aproximadamente 5% en peso, aproximadamente 10% en peso, aproximadamente 12% en peso, aproximadamente 15% en peso, aproximadamente 16% en peso, aproximadamente 17% en peso, aproximadamente 18% en peso, aproximadamente 19% en peso, o aproximadamente 20% en peso de un aditivo superconcentrado.

Ejemplos ilustrativos de polímeros solubles en agua adecuados para uso en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen polímeros solubles en agua tales como dispersantes de polielectrolitos derivados de un monómero polimerizable que contiene al menos un grupo seleccionado de ácidos o sales carboxílicos insaturados, amidas insaturadas, anhídridos de ácido insaturados, nitrilos insaturados, haluros de carbonilo insaturados, ésteres de carboxilato insaturados, éteres insaturados, alcoholes insaturados, ácidos o sales sulfónicos insaturados, ácidos o sales fosfónicos insaturados, ácidos o sales fosfínicos insaturados, o combinaciones de los mismos.

En general, los polímeros solubles en agua adecuados para uso en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen homopolímeros, copolímeros, terpolímeros e interpolímeros que tienen (1) al menos una unidad monomérica que contiene un ácido mono o dicarboxílico monoetilénicamente insaturado C_3 a C_{16} o sus sales de metales alcalinos o de amonio; o (2) al menos una unidad monomérica que contiene un derivado de ácido mono o dicarboxílico monoetilénicamente insaturado de C_3 a C_{16} tal como una amida, nitrilo, éster de carboxilato, haluro de ácido (por ejemplo, cloruro), anhídrido de ácido, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, un polímero soluble en agua adecuado para uso en el presente documento puede incluir al menos 5% (hasta al menos 10%) unidades mer de (1) o (2).

Ejemplos de ácidos monocarboxílicos adecuados para producir polímeros solubles en agua incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido etil acrílico, ácido vinilacético, ácido alilacético y ácido crotónico.

Ejemplos de ésteres de ácido monocarboxílico adecuados para la producción de polímeros solubles en agua incluyen acrilato de butilo, acrilato de n-hexilo, metacrilato de t-butilaminoetilo, acrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxipropilo, metacrilato de hidroxipropilo, metacrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de dimetilaminoetilo, acrilato de dimetilaminoetilo, acrilato de metilo, metacrilato de metilo, butilacrilato terciario y acetato de vinilo.

Ejemplos de ácidos dicarboxílicos adecuados para producir polímeros solubles en agua incluyen ácido maleico, ácido itacónico, ácido fumárico, ácido citacónico, ácido mesacónico y ácido metilenmalónico.

Ejemplos de amidas adecuadas para producir polímeros solubles en agua incluyen acrilamida (o 2-propenamida), metacrilamida, etil acrilamida, propil acrilamida, Nt-butilacrilamida, butil metacrilamida terciaria, octil acrilamida terciaria, N,N-dimetilacrilamida (o N,N-dimetil-2-propenamida), dimetilaminopropil metacrilamida, ciclohexil acrilamida, bencil metacrilamida, vinil acetamida, sulfometilacrilamida, sulfoetilacrilamida, 2-hidroxi-3-sulfopropil-acrilamida, sulfofenilacrilamida, N-vinil formamida, N-vinil acetamida, 2-hidroxi-3-sulfopropil acrilamida, N-vinilpirrolidona (una amida cíclica), 2-vinilpirideno, 4-vinilpiridenem y carboximetilacrilamida.

Ejemplos de anhídridos adecuados para producir polímeros solubles en agua incluyen anhídrido maleico (o 2, 5-furandiona) y anhídrido succínico.

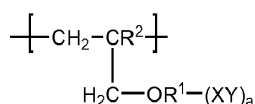
Ejemplos de nitrilos adecuados para producir polímeros solubles en agua incluyen acrilonitrilo y metacrilonitrilo.

Ejemplos de haluros de ácido adecuados para producir polímeros solubles en agua incluyen cloruro de acrilamidopropiltrimetilamonio, cloruro de dialildimetilamonio y cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio.

Además, también se pueden usar polímeros solubles en agua que contienen al menos una unidad monomérica de los siguientes monómeros: alilhidroxipropilsulfonato, AMPS o ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico, monometacrilato de polietilenglicol, ácido vinilsulfónico, ácido estirenosulfónico, ácido acrilamidometil propano sulfónico, ácido metalilsulfónico, ácido aliloxibencenosulfónico, 1,2-dihidroxi-3-butenol, alcohol alílico, ácido alilfosfónico, etilenglicoliacrilato, ácido aspártico, ácido hidroxámico, 2-etil-oxazolina, ácido adípico, dietilentriamina, óxido de etileno, óxido de propileno, amoniaco, etilendiamina, dimetilamina, ftalato de dialilo, ácido 3-aliloxi-2-hidroxiopropanosulfónico, monometacrilato de polietilenglicol, estirenosulfonato de sodio y un sulfonato de alcohol alílico alcoxilado, y combinaciones que contienen al menos uno de los anteriores.

En algunas realizaciones, un polímero soluble en agua adecuado para uso en un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluye al menos 5% en moles de unidades mer (es decir, como unidades polimerizadas) que resultan de la polimerización de uno o más monómeros seleccionados del grupo que consiste en acrílico ácido, ácido metacrílico, ácido crotonico, ácido vinilacético, ácido 4-metil-4-pentenoico, ácido maleico, anhídrido maleico, anhídrido 1,2,3,6-tetrahidroftálico, anhídrido 3,6-epoxi-1,2,3,6-tetrahidroftálico, anhídrido 5-norborneno-2,3-dicarboxílico, anhídrido biciclo[2,2,2]-5-octeno-2,3-dicarboxílico, anhídrido 3-metil-1,2,6-tetrahidroftálico, anhídrido 2-metil-1,3,6-tetrahidroftálico, ácido itacónico, ácido mesacónico, ácido metilenmalónico, ácido fumárico, ácido citracónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido 3-aliloxi-2-hidroxiopropanosulfónico, ácido alilfosfónico, ácido aliloxibencenosulfónico, ácido 2-hidroxi-3-(2-propeniloxi) propanosulfónico, ácido alilsulfónico, otros ácidos acrilamidometilpropanosulfónicos, ácido metilsulfónico, ácido isoprofenilsulfónico, ácido vinilfosfónico, ácido estirenosulfónico, ácido vinilsulfónico, ácido aspártico, ácido hidroxámico, ácido adípico y sus sales de metales alcalinos o de amonio; acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de n-hexilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de butilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de t-butilaminoetilo, acrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxipropilo, metacrilato de hidroxipropilo, metacrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de dimetilaminoetilo, acrilato de dimetilaminoetilo, butilacrilato terciario, monometacrilato de polietilenglicol, metacrilato de fosfoetilo y acetato de vinilo; acrilamida (o 2-propenamida), metacrilamida, etil acrilamida, propil acrilamida, Nt-butilacrilamida, butil metacrilamida terciaria, octil acrilamida terciaria, N-metilacrilamida, N,N-dimetilacrilamida (o N,N-dimetil-2-propenamida), dimetilaminopropil metacrilamida, ciclohexil acrilamida, bencil metacrilamida, vinil acetamida, sulfometilacrilamida, sulfoetilacrilamida, 2-hidroxi-3-sulfopropil acrilamida, sulfofenilacrilamida, N-vinil formamida, N-vinil acetamida, 2-hidroxi-3-sulfopropil acrilamida, N-vinil pirrolidona (una amida cíclica), 2-vinilpirideno, 4-vinilpiridenem y carboximetilacrilamida; anhídrido maleico (o 2, 5-furandiona) y anhídrido succínico; acrilonitrilo y metacrilonitrilo; cloruro de acrilamidopropiltrimetilamonio, cloruro de dialildimetilamonio y cloruro de metacrilamidopropiltrimetilamonio; 1,2-dihidroxi-3-butenol, alcohol alílico, etilenglicoliacrilato, 2-etil-oxazolina, dietilentriamina, óxido de etileno, óxido de propileno, amoniaco, estireno, etilendiamina, dimetilamina, ftalato de dialilo, monometacrilato de polietilenglicol, estirenosulfonato de sodio, un sulfonato de alcohol alílico alcoxilado o mezclas de los mismos.

En otra realización, un sulfonato de alcohol alílico alcoxilado incluye la siguiente estructura:



en donde R¹ es un radical alquilo o alquileo sustituido con hidroxilo que tiene de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, o un radical alquilo o alquileo no sustituido que tiene de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, o es $-(CH_2-CH_2-O)_n-$, $-[CH_2-CH(CH_3)-O]_n-$, o una mezcla de ambos, en donde n es un número entero de aproximadamente 1 a aproximadamente 50; en donde R² es H o un grupo alquilo inferior (C1-C3); en donde X, cuando está presente, es un radical aniónico seleccionado del grupo que consiste en $-SO_3$, $-PO_3$, $-PO_4$, y $-COO$; en donde Y, cuando está presente, es H o cualquier catión o cationes solubles en agua que juntos contrarrestan la valencia del radical aniónico; y en donde a es 0 o 1.

Un polímero de polielectrolito soluble en agua adecuado para uso en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede, en una realización, tener un peso molecular (MW) de aproximadamente 200 a aproximadamente 2,000,000 de Daltons. En otra realización, un dispersante de polímero de polielectrolito soluble en agua adecuado tiene un peso molecular (MW) de aproximadamente 500 a aproximadamente 20,000 Daltons.

Un ejemplo no limitativo de un polímero de polielectrolito soluble en agua adecuado para uso en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluye policarboxilatos tales como (1) ácidos poliácridicos o poliácridatos, polímeros a base de acrilato, copolímeros, terpolímeros y cuadpolímeros tales como copolímeros de acrilato/acrilamida, acrilato/AMPS (ácido acrilamido metilenosulfónico o ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfónico) o copolímeros de 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 estirenosulfónico (sales solubles en agua), terpolímeros de acrilato/acrilamida/sulfoalquilacrilamida, terpolímeros de ácido acrílico/ácido aliloxi-2-hidroxipropilsulfónico (AHPSE)/polietilenglicol alil éter, acrilato/metacrilato metil éster/ácido 2-propan-1-sulfónico, 2-metil-, sal de sodio/ácido bencenosulfónico, 4-[(2-metil-2-propenil) oxil] -, quadpolímeros de sal de sodio; (2) ácidos polimetacrílicos o polimetacrilatos, polímeros a base de metacrilato, copolímeros, terpolímeros y quadpolímeros, donde un monómero de los polímeros a base de acrilato correspondientes enumerados en (1) se reemplaza por metacrilato o ácido metacrílico; (3) polímeros de ácido polimaleico o anhídrido maleico, polímeros basados en ácido maleico, sus copolímeros, terpolímeros y quadpolímeros, donde un monómero de los polímeros basados en acrilato correspondientes enumerados en (1) se reemplaza por ácido maleico o anhídrido maleico; (4) poliácridamidas, polímeros basados en acrilamida modificada y copolímeros, terpolímeros y cuadpolímeros basados en acrilamida, donde un monómero de los polímeros basados en acrilato correspondientes enumerados en (1) se reemplaza por acrilamida; (5) copolímeros a base de ácido sulfónico, terpolímeros y cuadpolímeros o sus sales solubles en agua; copolímeros a base de ácido fosfónico, terpolímeros y cuadpolímeros o sus sales solubles en agua; copolímeros, terpolímeros y cuadpolímeros basados en ácido fosfínico o sus sales solubles en agua; (6) homopolímeros y copolímeros basados en vinilpirrolidona; (7) copolímeros y terpolímeros basados en óxido de alquileo; y combinaciones que comprenden uno o más de los anteriores.

Un polímero soluble en agua también puede ser un poliéter poliamino metilen fosfonato, un ácido fosfino poliácridato o una polivinilpirrolidona.

Ejemplos específicos de polímeros disponibles comercialmente adecuados para uso como un polímero polielectrolítico soluble en agua en el superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen polímeros suministrados por Noveon (o Lubrizol), polímeros suministrados por AkzoNobel y polímeros suministrados por Dow (Rohm & Haas).

Los polímeros suministrados por Noveon (o Lubrizol) que pueden usarse como un polímero de polielectrolito soluble en agua en el superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen los que se muestran en la Tabla 1 a continuación.

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

Hojas de datos técnicos de Polímero Good-Rite®	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 2 788 158 T3

Hojas de datos técnicos de Polímero Good-Rite®	Tipo químico	Peso molecular nominal	pH	Sólidos totales	Sólidos activos
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	30,000	7	30%	24.30%
K-766	NaPMAA	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	De propiedad privada	N.P.	4	40%	39.20%

PAA = Poliacrilato, NaPAA = Poliacrilato de sodio, NaPMAA = Polimetacrilato de sodio AA = Ácido acrílico, SA = Ácido sulfónico o AMPS, SS = Sulfonato de estireno de sodio 'Sólidos activos' = 'Sólidos totales' - 'Contraiones' (sodio) de la neutralización posterior a la polimerización con NaOH

* pH de una solución al 1%

** Incluye contenido de humedad

N.P. No publicado

Los polímeros suministrados por AkzoNobel que pueden usarse como polímeros de polielectrolitos solubles en agua en el superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen los que se muestran en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2. Productos típicos para tratamiento de agua industrial de AkzoNobel Aquatreat.

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

ES 2 788 158 T3

Producto	Sólidos totales		pH	Mw
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
AR-900 ¹	33		5.5	2600
AR-940 ¹	40		8.3	2600
<u>Polimetacrilato de sodio</u>				
AR-231 ¹	30	8.5	6500	
AR-232 ¹	30	8.5	9500	
AR-241	40	7	6500	
<u>Copolímero</u>				
AR-335	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	
<u>Anhídrido maleico de estireno sulfonado</u>				
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 terpolímero de ácido acrílico (AA)/ácido 2-propenoico, 2-metil, metil éster /ácido bencenosulfónico, 4-[(2-metil-2-propenil)oxi]-, sal de sodio/ácido 2-propeno-1-sulfónico, 2-metil-, sal de sodio. 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) que pueden usarse como un polímero de polielectrolito soluble en agua en el superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluyen los que se muestran en la Tabla 3 a continuación.

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

Nombre del producto	Naturaleza química	Peso molecular	% de sólidos	pH
<u>Poliacrílatos</u>				
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 de Na de policarboxilato	60,000	24-26	2
Acumer 1808	Sal de Na de policarboxilato	30,000	21-22	3.5-5.0
Acumer 1850	Sal de 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 Fosfino Policarboxílico	3,300-3,900	46-48	3.0-3.5
Optidose 4210	Ácido polimaleico	500-1,000	50	1.0-2.0
Acumer 5000	Polímero de propiedad privada	5,000	44.5-45.5	2.1-2.6
Tamol®850	Sal de Na de policarboxilato	30,000	29-31	9.0-10.8
Tamol 731A	copolímero de sal de NA de anhídrido maleico	15,000	24-26	9.5-10.5

Nombre del producto	Naturaleza química	Peso molecular	% de sólidos	pH
<u>Poliacrilatos</u>				
Tamol 960	Sal de 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.

En algunas realizaciones, un polímero soluble en agua adecuado para uso en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede seleccionarse de polímeros tales como los disponibles de (1) BASF bajo las marcas Sokalan® y Tamol®, por ejemplo, Sokalan® CP 9 (polímero a base de ácido maleico), Sokalan® CP 10, 10S, 12S (todos son polímeros a base de acrilato), 13S, Sokalan® HP 22 G, HP 25, HP 59 y HP165 (polivinilpirrolidona), Sokalan® PA 15, PA 20, PA 25 Cl, PA 30 Cl, PA 40, Sokalan® PM 10 I, PM 70, Tamol® VS y otros productos similares; (2) Cytec bajo la marca Cyanamer®, por ejemplo, P-35, P-70, P-80, A-100L y A-15 (todos son polímeros o copolímeros basados en acrilato o acrilamida) y similares; (3) aditivos Biolab bajo las marcas Belclene® y Belsperse®, por ejemplo, Belclene® 200 (homopolímero de ácido maleico), 283 (terpolímero de ácido maleico), 400 (ácido fosfinopolicarboxílico 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 de Ecolab/Nalco (por ejemplo, copolímeros de ácido acrílico/ ácido 2-acrilamido-2-metilpropil sulfónico, poliéter poliaminofosfonato como se describe en el documento US 5,338,477 y terpolímeros de ácido acrílico/acrilamida/ácido acrilamidometanosulfónico), GE Betz (por ejemplo, copolímeros de ácido acrílico/polietilenglicol alil éter, terpolímeros de ácido acrílico/ácido aliloxi-2-hidroxipropilsulfónico (o AHPSE)/polietilenglicol alil éter y copolímeros de ácido acrílico/AHPSE), Danaher/Chemtreat [por ejemplo, cuadpolímeros de ácido aliloxibencenosulfónico (~3.5% en moles)/ácido metilsulfónico (~2.5% en moles)/metacrilato de metilo (13-18% en moles)/ácido acrílico (76 - 81 moles%)], 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 realizaciones, un aditivo superconcentrado incluye uno o más compuestos de calcio solubles en agua que pueden generar iones de calcio. Los iones de calcio pueden derivarse de un compuesto de calcio que produce iones de calcio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente. Ejemplos no limitantes de compuestos de calcio incluyen un compuesto de calcio inorgánico tal como hidróxido de calcio, molibdato de calcio, vanadato de calcio, tungstato de calcio, perclorato de calcio, cloruro de calcio o hidratos de estas sales, o una combinación de los mismos. En otra realización, un compuesto de calcio incluye sal de calcio formada entre iones de calcio y un ácido orgánico que contiene uno o más grupos de ácido carboxílico, tales como acetato de calcio, formiato de calcio, propionato de calcio, polimaleato de calcio, poliácido 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, sulfato de calcio o hidratos de estas sales de calcio, o una combinación de los mismos. Un compuesto de calcio también puede ser una sal de calcio formada entre iones de calcio y un fosfonato o un fosfinato, tales como sales de calcio-PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de calcio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico, CAS no. 2809-21-4), sales de calcio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfono-acético o ácido 2-hidroxifosfono-acético), sales de ácido fosfonosuccínico de calcio, sales de calcio-PSO (donde PSO es mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico descritos en la Patente U.S. No. 6,572,789 B1) o una combinación de las mismas. Los compuestos de calcio pueden ser solubles en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. Como se usa en el presente documento, "soluble" se refiere a la disolución de tal manera que ninguna materia en partículas sea visible a simple vista.

La concentración de iones de calcio en un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 0.1 mg/L a aproximadamente 20,000 mg/L como Ca^{2+} . En otra realización, la concentración de iones de calcio en un superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 50 mg/L a aproximadamente 12000 mg/L como Ca^{2+} . En otra realización, la concentración de iones calcio puede ser de aproximadamente 60 mg/L a aproximadamente 8000 mg/L como Ca^{2+} .

En algunas realizaciones, un aditivo superconcentrado incluye uno o más compuestos de magnesio solubles en agua que pueden generar iones de magnesio. Los iones de magnesio pueden derivarse de un compuesto de magnesio que puede producir iones de magnesio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente. Los compuestos de magnesio adecuados para uso incluyen un compuesto de magnesio inorgánico tal como molibdato de magnesio, hidróxido de magnesio, tungstato de magnesio, sulfato de magnesio, perclorato de magnesio, cloruro de magnesio, hidratos de estas sales, o una combinación de los mismos. Un compuesto de magnesio también puede ser

una sal de magnesio formada entre iones de magnesio y un ácido orgánico que contiene 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, tales como 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, 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-hidroxifosfonoacético), sales de ácido fosfonosuccínico de magnesio, sales de magnesio-PSO (donde PSO es mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico), o hidratos de estas sales, o una combinación de las mismas.

Una concentración de iones de magnesio en un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser de aproximadamente 0.1 mg/L a aproximadamente 15000 mg/L como Mg^{2+} . En otra realización, la concentración de iones de magnesio puede ser de aproximadamente 25 mg/L a aproximadamente 12000 mg/L como Mg^{2+} . En otra realización, la concentración de iones de magnesio puede ser de aproximadamente 50 mg/L a aproximadamente 10000 mg/L como Mg^{2+} .

En algunas realizaciones, un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor incluye iones de litio. Los iones de litio pueden derivarse de un compuesto de litio que puede producir iones de litio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente. Un compuesto de litio puede ser un compuesto de litio inorgánico tal como hidróxido 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 o una combinación de los mismos. Un compuesto de litio también puede ser una sal de litio formada entre iones de litio y un ácido orgánico que contiene 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, tales como 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, hidroxisuccinato de litio, adipato de litio, sebacato de litio, benzoato de litio, benzoato de litio ftalato, salicilato de litio, valerato de litio, oleato de litio, laurato de litio, estearato de litio, oxalato de litio, malonato de litio, sulfato de litio, formiato de litio, propionato de litio, sales de litio-PBTC (donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico), sales de litio-HEDP (donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico), sales de litio-HPA (donde HPA es ácido hidroxifosfonoacético o ácido 2-hidroxifosfonoacético), sales de ácido fosfonosuccínico de litio, sales de litio-PSO (donde PSO es mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico), o hidratos de estas sales, o una combinación de los compuestos de litio anteriores.

Un compuesto de litio puede estar presente en una cantidad tal que un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor tenga una concentración de iones de litio de 5 a 300,000 partes por millón en peso (ppm). Dentro de este rango, una concentración de iones de litio puede ser inferior a 200,000 ppm o más específicamente, menor o igual a 100,000 ppm. También dentro de este rango, una concentración de iones de litio puede ser mayor o igual a 100 ppm, o más específicamente, mayor o igual a 200 ppm.

En algunas realizaciones, un aditivo superconcentrado de transferencia de calor incluye iones de estroncio. Los iones de estroncio pueden derivarse de un compuesto de estroncio que puede producir iones de estroncio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente. Un compuesto de estroncio puede ser un compuesto de estroncio inorgánico tal como hidróxido de estroncio, cloruro de estroncio, perclorato de estroncio, nitrato de estroncio, yoduro de estroncio, sulfato de estroncio, borato de estroncio, fosfato de estroncio, dihidrógeno fosfato de estroncio, molibdato de estroncio, tungstato de estroncio, titanato de estroncio, hidratos estas sales, o una combinación de las mismas. Un compuesto de estroncio también puede ser una sal de estroncio formada entre un ión de estroncio y un ácido orgánico que contiene 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, tales como el formiato de estroncio, el acetato de estroncio, el propionato de estroncio, el butirato de estroncio, el poliacrilato de estroncio, el lactato de estroncio, el polimaleato de estroncio, el gluconato de estroncio, el glicolato de estroncio, el glucoheptonato de estroncio, el citrato de estroncio, el tartrato de estroncio, el glucarato de estroncio, el 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 ácido fosfonosuccínico de estroncio, sales de estroncio-PSO (donde PSO es mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico), o hidratos de estas sales, o una combinación de los compuestos de estroncio anteriores.

Un compuesto de estroncio puede estar presente en una cantidad tal que un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor tenga una concentración de iones de estroncio de 0 a 20000 mg/L como Sr^{2+} . Dentro de este rango, una concentración de iones de estroncio puede ser inferior a 12000 mg/L como Sr^{2+} .

En algunas realizaciones, un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede contener al menos uno o más de los siguientes componentes: (1) compuestos de calcio solubles en agua que pueden producir iones de calcio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente; (2) compuestos de magnesio solubles

en agua que pueden producir iones de magnesio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente; y (3) compuestos solubles en agua que pueden producir iones de litio al disolverse en una solución que contiene agua a temperatura ambiente. Aquí se divulgan ejemplos de compuestos de calcio, compuestos de magnesio y compuestos de litio adecuados para uso. Las concentraciones totales de iones de calcio, iones de magnesio e iones de litio derivados de los compuestos solubles en agua pueden estar entre 5 y 350,000 partes por millón (ppm) en peso del superconcentrado de fluido de transferencia de calor.

En algunas realizaciones, un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede incluir opcionalmente iones molibdato. Los iones de molibdato pueden derivarse de una sal de ácido molibdeno que es soluble en agua. Los compuestos de molibdato incluyen tanto molibdatos de metales alcalinos como de metales alcalinotérreos y mezclas de los mismos. Ejemplos de molibdatos son molibdato de sodio, molibdato de potasio y molibdato de litio. Además, los hidratos de molibdatos de metales alcalinos y de metales alcalinotérreos tales como el dihidrato de molibdato de sodio también son adecuados para uso en el aditivo superconcentrado divulgado. En algunas realizaciones, la concentración de iones molibdato es inferior a aproximadamente 20 partes en peso por 100 partes en peso de un superconcentrado de fluido de transferencia de calor. En otra realización, la concentración de iones molibdato es inferior al 15% en peso. En otra realización, la concentración de iones molibdato está por debajo de aproximadamente el 7.5% en peso.

El pH de un aditivo superconcentrado es inferior a aproximadamente 5.5. En algunas realizaciones, el pH de un aditivo superconcentrado es inferior a aproximadamente 4.5. En aún otra realización, el pH del aditivo puede ser inferior a aproximadamente 4.0. En una realización adicional, el pH de un superconcentrado puede ser inferior a aproximadamente 2.0. En una realización adicional, el pH es menor que cero (es decir, un valor negativo).

Está dentro del alcance de la presente divulgación seleccionar un pH de la solución de aditivo superconcentrado para que sea menor o igual a uno de los siguientes valores: aproximadamente 0.001, 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.0, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5. Asimismo, está dentro del alcance de la presente divulgación que el pH de la solución de aditivo superconcentrado se encuentre dentro de uno de muchos rangos diferentes. En un primer conjunto de rangos, el pH de la solución aditiva súper concentrada es uno de los siguientes rangos: aproximadamente 0.001 a 5.5, 0.01 a 5.5, 0.1 a 5.5, 0.2 a 5.5, 0.3 a 5.5, 0.4 a 5.5, 0.5 a 5.5, 0.6 a 5.5, 0.7 a 5.5, 0.8 a 5.5, 0.9 a 5.5, 1.0 a 5.5, 1.1 a 5.5, 1.2 a 5.5, 1.3 a 5.5, 1.4 a 5.5, 1.5 a 5.5, 1.6 a 5.5, 1.7 a 5.5, 1.8 a 5.5, 1.9 a 5.5, 2.0 a 5.5, 2.1 a 5.5, 2.2 a 5.5, 2.3 a 5.5, 2.4 a 5.5, 2.5 a 5.5, 2.6 a 5.5, 2.7 a 5.5, 2.8 a 5.5, 2.9 a 5.5, 3.0 a 5.5, 3.1 a 5.5, 3.2 a 5.5, 3.3 a 5.5, 3.4 a 5.5, 3.5 a 5.5, 3.6 a 5.5, 3.7 a 5.5, 3.8 a 5.5, 3.9 a 5.5, 4.0 a 5.5, 4.1 a 5.5, 4.2 a 5.5, 4.3 a 5.5, 4.4 a 5.5, 4.5 a 5.5, 4.6 a 5.5, 4.7 a 5.5, 4.8 a 5.5, 4.9 a 5.5, 5.0 a 5.5, 5.1 a 5.5, 5.2 a 5.5, 5.3 a 5.5, o 5.4 a 5.5. En un segundo conjunto de rangos, el pH de la solución de aditivo súper concentrado es uno de los siguientes rangos: aproximadamente 0.001 a 4.5, 0.01 a 4.5, 0.1 a 4.5, 0.2 a 4.5, 0.3 a 4.5, 0.4 a 4.5, 0.5 a 4.5, 0.6 a 4.5, 0.7 a 4.5, 0.8 a 4.5, 0.9 a 4.5, 1.0 a 4.5, 1.1 a 4.5, 1.2 a 4.5, 1.3 a 4.5, 1.4 a 4.5, 1.5 a 4.5, 1.6 a 4.5, 1.7 a 4.5, 1.8 a 4.5, 1.9 a 4.5, 2.0 a 4.5, 2.1 a 4.5, 2.2 a 4.5, 2.3 a 4.5, 2.4 a 4.5, 2.5 a 4.5, 2.6 a 4.5, 2.7 a 4.5, 2.8 a 4.5, 2.9 a 4.5, 3.0 a 4.5, 3.1 a 4.5, 3.2 a 4.5, 3.3 a 4.5, 3.4 a 4.5, 3.5 a 4.5, 3.6 a 4.5, 3.7 a 4.5, 3.8 a 4.5, 3.9 a 4.5, 4.0 a 4.5, 4.1 a 4.5, 4.2 a 4.5, 4.3 a 4.5, o 4.4 a 4.5.

Un aditivo superconcentrado de fluido de transferencia de calor puede ser una solución homogénea monofásica a temperatura ambiente. Una realización del concentrado es estable al almacenamiento a una temperatura entre aproximadamente -10 °C y 60 °C. Cuando el aditivo superconcentrado se mezcla con un concentrado de fluido de transferencia de calor, la mezcla puede cumplir con las propiedades y los requisitos de rendimiento de ASTM D3306.

Las soluciones de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas pueden exhibir una estabilidad de almacenamiento sorprendente e inesperadamente buena (por ejemplo, como se determina visualmente por la ausencia sustancial de precipitado presente en la solución) bajo una variedad de condiciones de almacenamiento diferentes. Por ejemplo, está dentro del alcance de la presente divulgación que una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas esté sustancialmente libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente, en algunas realizaciones, después del almacenamiento a 100 °C, en algunas realizaciones después del almacenamiento a 60 °C (140 °F), y en algunas realizaciones después del almacenamiento a una combinación de temperatura ambiente, 100 °C y/o 60 °C (140 °F), durante un período de tiempo correspondiente al menos a uno de los siguientes valores (es decir, un período de tiempo mayor o igual a uno de los siguientes valores): aproximadamente 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días (una semana), 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días (dos semanas), 15 días, 16 días, 17 días, 18 días, 19 días, 20 días, 21 días (tres semanas), 22 días, 23 días, 24 días, 25 días, 26 días, 27 días, 28 días, 29 días, 30 días (un mes), 31 días, 32 días, 33 días, 34 días, 35 días, 36 días, 37 días, 38 días, 39 días, 40 días, 41 días, 42 días, 43 días, 44 días, 45 días, 46 días, 47 días, 48 días, 49 días, 50 días, 51 días, 52 días, 53 días, 54 días, 55 días, 56 días, 57 días, 58 días, 59 días, 60 días (dos meses), 61 días, 62 días, 63 días, 64 días, 65 días, 66 días, 67 días, 68 días, 69 días, 70 días, 71 días, 72 días, 73 días, 74 días, 75 días, 76 días, 77 días, 78 días, 79 días, 80 días, 81 días, 82 días, 83 días, 84 días, 85 días, 86 días, 87 días, 88 días, 89 días, 90 días (tres meses), 91 días, 92 días, 93 días, 94 días, 95 días, 96 días, 97 días, 98 días, 99 días, 100 días, 101 días, 102 días, 103 días, 104 días, 105 días, 106 días, 107 días, 108 días, 109 días, 110 días, 111 días, 112 días, 113 días, 114 días, 115 días, 116 días, 117 días, 118 días, 119 días, 120 días (cuatro meses), 121 días, 122 días, 123 días, 124 días, 125 días, 126 días, 127 días, 128 días, 129 días, 130 días, 131 días, 132 días, 133 días, 134 días, 135 días, 136 días, 137 días, 138 días, 139 días, 140 días, 141 días, 142 días,

143 días, 144 días, 145 días, 146 días, 147 días, 148 días, 149 días, 150 días (cinco meses), 151 días, 152 días, 153 días, 154 días, 155 días, 156 días, 157 días, 158 días, 159 días, 160 días, 161 días, 162 días, 163 días, 164 días, 165 días, 166 días, 167 días, 168 días, 169 días, 170 días, 171 días, 172 días, 173 días, 174 días, 175 días, 176 días, 177 días, 178 días, 179 días, 180 días (seis meses), 181 días, 182 días, 183 días, 184 días, 185 días, 186 días, 187 días, 188 días, 189 días, 190 días, 191 días, 192 días, 193 días, 194 días, 195 días, 196 días, 197 días, 198 días, 199 días, 200 días, 201 días, 202 días, 203 días, 204 días, 205 días, 206 días, 207 días, 208 días, 209 días, o 210 días (siete meses).

También está dentro del alcance de la presente divulgación durante el tiempo mínimo que una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas permanezca sustancialmente libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente, en algunas realizaciones, después del almacenamiento a 100 °C, en algunas realizaciones después del almacenamiento a 140 °C, y en algunas realizaciones después del almacenamiento a una combinación de temperatura ambiente, 100 °C, y/o 60 °C (140 °F), para caer dentro de uno de muchos rangos diferentes. En un primer conjunto de rangos, la cantidad de tiempo está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 12 días a 210 días, 13 días a 210 días, 14 días a 210 días, 15 días a 210 días, 16 días a 210 días, 17 días a 210 días, 18 días a 210 días, 19 días a 210 días, 20 días a 210 días, 21 días a 210 días, 22 días a 210 días, 23 días a 210 días, 24 días a 210 días, 25 días a 210 días, 26 días a 210 días, 27 días a 210 días, 28 días a 210 días, 29 días a 210 días, 30 días a 210 días, 31 días a 210 días, 32 días a 210 días, 33 días a 210 días, 34 días a 210 días, 35 días a 210 días, 36 días a 210 días, 37 días a 210 días, 38 días a 210 días, 39 días a 210 días, 40 días a 210 días, 41 días a 210 días, 42 días a 210 días, 43 días a 210 días, 44 días a 210 días, 45 días a 210 días, 46 días a 210 días, 47 días a 210 días, 48 días a 210 días, 49 días a 210 días, 50 días a 210 días, 51 días a 210 días, 52 días a 210 días, 53 días a 210 días, 54 días a 210 días, 55 días a 210 días, 56 días a 210 días, 57 días a 210 días, 58 días a 210 días, 59 días a 210 días, 60 días a 210 días, 61 días a 210 días, 62 días a 210 días, 63 días a 210 días, 64 días a 210 días, 65 días a 210 días, 66 días a 210 días, 67 días a 210 días, 68 días a 210 días, 69 días a 210 días, 70 días a 210 días, 71 días a 210 días, 72 días a 210 días, 73 días a 210 días, 74 días a 210 días, 75 días a 210 días, 76 días a 210 días, 77 días a 210 días, 78 días a 210 días, 79 días a 210 días, 80 días a 210 días, 81 días a 210 días, 82 días a 210 días, 83 días a 210 días, 84 días a 210 días, 85 días a 210 días, 86 días a 210 días, 87 días a 210 días, 88 días a 210 días, 89 días a 210 días, o 90 días a 210 días. En un segundo conjunto de rangos, la cantidad de tiempo está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 7 días a 210 días, 7 días a 209 días, 7 días a 208 días, 7 días a 207 días, 7 días a 206 días, 7 días a 205 días, 7 días a 204 días, 7 días a 203 días, 7 días a 202 días, 7 días a 201 días, 7 días a 200 días, 7 días a 199 días, 7 días a 198 días, 7 días a 197 días, 7 días a 196 días, 7 días a 195 días, 7 días a 194 días, 7 días a 193 días, 7 días a 192 días, 7 días a 191 días, 7 días a 190 días, 7 días a 189 días, 7 días a 188 días, 7 días a 187 días, 7 días a 186 días, 7 días a 185 días, 7 días a 184 días, 7 días a 183 días, 7 días a 182 días, 7 días a 181 días, 7 días a 180 días, 7 días a 179 días, 7 días a 178 días, 7 días a 177 días, 7 días a 176 días, 7 días a 175 días, 7 días a 174 días, 7 días a 173 días, 7 días a 172 días, 7 días a 171 días, 7 días a 170 días, 7 días a 169 días, 7 días a 168 días, 7 días a 167 días, 7 días a 166 días, 7 días a 165 días, 7 días a 164 días, 7 días a 163 días, 7 días a 162 días, 7 días a 161 días, 7 días a 160 días, 7 días a 159 días, 7 días a 158 días, 7 días a 157 días, 7 días a 156 días, 7 días a 155 días, 7 días a 154 días, 7 días a 153 días, 7 días a 152 días, 7 días a 151 días, o 7 días a 150 días. En un tercer conjunto de rangos, la cantidad de tiempo está en uno de los siguientes rangos: aproximadamente 30 días a 150 días, 31 días a 149 días, 32 días a 148 días, 33 días a 147 días, 34 días a 146 días, 35 días a 145 días, 36 días a 144 días, 37 días a 143 días, 38 días a 142 días, 39 días a 141 días, 40 días a 140 días, 41 días a 139 días, 42 días a 138 días, 43 días a 137 días, 44 días a 136 días, 45 días a 135 días, 46 días a 134 días, 47 días a 133 días, 48 días a 132 días, 49 días a 131 días, 50 días a 130 días, 51 días a 129 días, 52 días a 128 días, 53 días a 127 días, 54 días a 126 días, 55 días a 125 días, 56 días a 124 días, 57 días a 123 días, 58 días a 122 días, 59 días a 121 días, 60 días a 120 días, 61 días a 119 días, 62 días a 118 días, 63 días a 117 días, 64 días a 116 días, 65 días a 115 días, 66 días a 114 días, 67 días a 113 días, 68 días a 112 días, 69 días a 111 días, 70 días a 110 días, 71 días a 109 días, 72 días a 108 días, 73 días a 107 días, 74 días a 106 días, 75 días a 105 días, 76 días a 104 días, 77 días a 103 días, 78 días a 102 días, 79 días a 101 días, 80 días a 100 días, 81 días a 99 días, 82 días a 98 días, 83 días a 97 días, 84 días a 96 días, 85 días a 95 días, 86 días a 94 días, 87 días a 93 días, 88 días a 92 días, o 89 días a 91 días.

En algunas realizaciones, una solución de aditivo superconcentrado también incluye opcionalmente componentes tales como colorantes, antiespumantes, agentes de ajuste del pH (por ejemplo, bases de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como NaOH, KOH, LiOH, Ca (OH)₂, Sr(OH)₂, etc.), fosfatos inorgánicos solubles en agua, fosfonatos, fosfinatos, biocidas, compuestos azólicos y uno o más ácidos carboxílicos alifáticos o aromáticos mono o dibásicos C₆ a C₁₈ o sales de los mismos, y otros aditivos refrigerantes.

Ejemplos ilustrativos de colorantes o tintes adecuados para uso en una solución de aditivo superconcentrado incluyen "Uranine Yellow", "Uranine Dye", "Alizarine Green", "Chromatint Orange 1735" o "Green AGS liquid" de Abbeyes 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" from Chromatech Incorporated, "Acid Red #52" o Sulforhodamine B de Tokyo Chemical Industry Co. o TCI America, "Orange II (acid Orange 7)" o "Intracid Rhodamine WT (Acid Red 388) de Sensient Technologies u otros proveedores.

Antiespumantes o desespumantes de ejemplo adecuados para uso en una solución de aditivo superconcentrado incluyen agentes antiespumantes "PM-5150" disponibles de Prestone Products Corp. y "Pluronic® L-61" de BASF Corp. Los agentes antiespumantes opcionales también pueden incluir antiespumantes a base de emulsión de

polidimetilsiloxano. Incluyen PC-5450NF de Performance Chemicals, LLC en Boscawen, NH; CNC antiespumante XD-55 NF y XD-56 de CNC International en Woonsocket en RI. En general, los agentes antiespumantes opcionales pueden comprender una silicona, por ejemplo, la marca SAG de antiespumantes a base de silicona de 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 de Pluronic® y Pluronic® C); poli (óxido de etileno) o poli (óxido de propileno), por ejemplo, PPG 2000 (es decir, óxido de polipropileno con un peso molecular promedio de 2000 Daltons); productos a base de polidiorganosiloxano (por ejemplo, productos que contienen 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 poliéter poliol, un hexaoleato de sorbitol etoxilado de poliéter, y un acetato de poli(óxido de etileno-óxido de propileno)monoalil éter; una cera, una nafta, queroseno y un aceite aromático; y combinación que comprende uno o más de los agentes antiespumantes anteriores.

Biocidas opcionales de ejemplo adecuados para uso en una solución de aditivo superconcentrado incluyen diversos biocidas no oxidantes tales como glutaraldehído, isotiazolina, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 1,2-benzisotiazolin-3-ona, 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida, 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol, metileno bis(tiocianato), terbutilazina y sulfato de tetraquis(hidroximetil)fosfonio; y combinación que comprende uno o más de los biocidas anteriores.

Agentes de ajuste de pH opcionales de ejemplo adecuados para uso en una solución de aditivo superconcentrado incluyen hidróxidos u óxidos de metales alcalinos o alcalinotérreos, tales como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio; y fosfatos inorgánicos tales como fosfato de sodio, fosfato de potasio, pirofosfato de sodio y pirofosfato de potasio o una mezcla de los mismos.

Los inhibidores de corrosión para cobre y aleaciones de cobre también se pueden incluir opcionalmente como un inhibidor de corrosión. Los inhibidores de cobre y corrosión de cobre adecuados incluyen compuestos que contienen un anillo heterocíclico de 5 o 6 miembros como un grupo funcional activo, en el que el anillo heterocíclico contiene al menos un átomo de nitrógeno, por ejemplo, un compuesto de azol. Particularmente, un compuesto de azol puede ser benzotriazol, toliltriazol, metil benzotriazol (por ejemplo, 4-metil benzotriazol o 5-metil benzotriazol), butil benzotriazol, otros alquil benzotriazoles donde el grupo alquilo contiene de 2 a 20 átomos de carbono, mercaptobenzotriazol, tiazol, tiazoles sustituidos, imidazol, bencimidazol, imidazoles sustituidos, indazol, indazoles sustituidos, tetrazol, tetrazoles sustituidos, tetrahidrobenzotriazoles, benzotriazoles tetrahidrogenados (por ejemplo, 4,5,6,7-tetrahidrobenzotriazol), tetrahidrotoliltriazol, 4-metil-1H-benzotriazol, 5-metil-1H-benzotriazol, tetrahidrobenzotriazol, sales de metales alcalinos de estos compuestos azólicos y sus mezclas pueden usarse como inhibidores de la corrosión de Cu y aleación de Cu. Los inhibidores de corrosión de cobre y aleaciones de cobre pueden estar presentes en una solución de aditivo superconcentrado en una cantidad de aproximadamente 0.01 a 10% en peso.

Opcionalmente, algunos surfactantes no iónicos también pueden incluirse en una solución de aditivo superconcentrado. Tales surfactantes no iónicos incluyen ésteres de ácidos grasos, tales como ésteres de ácidos grasos de sorbitán, polialquilenglicoles, ésteres de polialquilenglicol, copolímeros de óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO), derivados de polioxialquilenos de un éster de ácido graso de sorbitán, y mezclas de los mismos. El peso molecular promedio de los surfactantes no iónicos estaría entre aproximadamente 55 y aproximadamente 300,000, más preferiblemente entre aproximadamente 110 y aproximadamente 10,000. Los ésteres de ácido graso de sorbitán adecuados incluyen monolaurato de sorbitán (por ejemplo, vendido bajo el nombre comercial Span® 20, Arlacel® 20, S-MAZ® 20M1), monopalmitato de sorbitán (por ejemplo, Span® 40 o Arlacel® 40), monoestearato de sorbitán (por ejemplo, Span® 60, Arlacel® 60 o S-MAZ® 60K), monooleato de sorbitán (por ejemplo, Span® 80 o Arlacel® 80), monosesquioleato de sorbitán (por ejemplo, Span® 83 o Arlacel® 83), trioleato de sorbitán (por ejemplo, Span® 85 o Arlacel® 85), tridtearato de sorbitán (por ejemplo, S-MAZ® 65K), monotallato de sorbitán (por ejemplo, S-MAZ® 90). Los polialquilenglicoles adecuados incluyen polietilenglicoles, polipropilenglicoles y mezclas de los mismos. Ejemplos de polietilenglicoles adecuados para uso incluyen polietilenglicoles CARBOWAX™ y metoxipolietilenglicoles de Dow Chemical Company (por ejemplo, CARBOWAX PEG 200, 300, 400, 600, 900, 1000, 1450, 3350, 4000 y 8000, etc.) o 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 adecuados incluyen mono y diésteres de diversos ácidos grasos, tales como los ésteres de polietilenglicol MAPEG® de BASF (por ejemplo, monolaurato de MAPEG® 200ML o PEG 200, MAPEG® 400 DO o PEG 400 Dioleato, MAPEG® 400 MO o PEG 400 Monooleate, y MAPEG® 600 DO o PEG 600 Dioleate, etc.). Los copolímeros adecuados de óxido de etileno (EO) y óxido de propileno (PO) incluyen diversos surfactantes de copolímero de bloques Pluronic® y Pluronic® R de BASF, surfactantes no iónicos DOWFAX, fluidos UCON™ y lubricantes SYNALOX® de DOW Chemical. Los derivados de polioxialquilenos adecuados de un éster de ácido graso de sorbitán incluyen monolaurato de sorbitán de polioxietileno 20 (por ejemplo, productos vendidos bajo las marcas comerciales TWEEN® 20 o T-MAZ® 20), monolaurato de sorbitán de polioxietileno 4 (por ejemplo, TWEEN® 21), monopalmitato de sorbitán de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN® 40), monoestearato de sorbitán de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN® 60 o T-MAZ® 60K), monooleato de sorbitán de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN® 80 o T-MAZ® 80), tristearato de polioxietileno 20 (por ejemplo, TWEEN® 65 o T-MAZ® 65K), monooleato de polioxietileno 5 sorbitán (por ejemplo, TWEEN® 81 o T-MAZ® 81), trioleato de polioxietileno 20 sorbitán (por ejemplo, TWEEN® 85 o T-MAZ® 85K) y similares.

El término "agua ablandada" se refiere al agua que cumple con los requisitos de calidad del agua para uso en la preparación de soluciones de refrigerante de motor prediluidas especificadas en la sección 4.6 de la especificación estándar ASTM D3306-14.

5 Los siguientes ejemplos y procedimientos representativos ilustran características de acuerdo con las presentes enseñanzas. No pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplos

10 Se usaron composiciones aditivas de superconcentrado para producir refrigerantes con tecnología de ácido orgánico (OAT) de diferentes formulaciones. Los refrigerantes OAT fueron sometidos a pruebas de sensores de multielectrodos acoplados a NanoCorr. La prueba de NanoCorr produce una tasa de corrosión localizada (CR_{máx}) y una tasa de corrosión promedio del área superficial (CR_{prom.}) en función del tiempo (cada 30 segundos).

Métodos

Soluciones

15 Las soluciones de prueba base se prepararon mezclando refrigerantes disponibles comercialmente con agua desionizada para producir una concentración de refrigerante de 25 % en vol. o 50 % en vol. Alternativamente, también se usaron concentrados de refrigerante preparados mezclando los superconcentrados con etilenglicol y otros componentes requeridos u opcionales tales como antiespumante y colorantes, agentes de ajuste de pH para preparar la solución de prueba después de la adición de agua desionizada. Otros componentes de la solución de prueba fueron cloruro de sodio (grado ACS) y productos comerciales suministrados por los productores.

Muestras de placas de metal y procedimientos de prueba

20 Una pieza de aluminio fundido en arena AA 319 (UNS A03190) cortada de un bloque de motor de 3.0 L suministrado por un importante fabricante de automóviles de América del Norte se utilizó como electrodo de trabajo en pruebas electroquímicas. La configuración de prueba especificada en GM9066P se utilizó para obtener los resultados de la prueba electroquímica de corrosión bajo condiciones de transferencia de calor con rechazo de calor. Una tasa de exploración de 2 mV/seg. se usó para obtener los resultados de medición de la curva de polarización anódica mostrados en la Figura 5)

Sensores de multielectrodos acoplados NanoCorr para medir la corrosión localizada

30 Se usó un analizador de sensor de electrodos múltiples acoplado (CMS) NanoCorr de Corr Instruments con el software Corr visual, versión 2.2.3 para determinar la tasa de corrosión localizada de aluminio fundido en la solución de prueba. El método CMS es un método electroquímico capaz de monitorizar en tiempo real las tasas de corrosión localizadas de metales en medios corrosivos. Se utilizó una sonda de arreglo de sensor de 25 electrodos suministrada por Corr Instruments. Cada electrodo de la sonda estaba hecho del mismo alambre cuadrado de aluminio fundido (SAE 329, UNS A23190) que tenía un área superficial expuesta de 1 mm². Los 25 electrodos de alambre sellados en Epoxy y espaciados uniformemente en un arreglo de matriz de 1.2 × 1.2 cm se conectaron eléctricamente. La sonda acoplada de electrodos múltiples simuló las condiciones de corrosión de una superficie de electrodo de una pieza convencional que tiene un área superficial expuesta de aproximadamente 1.4 cm². Se obtuvo una tasa de corrosión localizada (CR_{máx}) en función del tiempo de la sonda midiendo la corriente de acoplamiento de cada electrodo individual en la sonda y realizando un análisis estadístico de los datos medidos. Se usó una tasa de muestreo de 30 segundos por conjunto de datos. También se obtuvo una tasa de corrosión promedio de superficie de la superficie en función del tiempo del instrumento nanoCorr promediando la densidad de corriente anódica detectada por las sondas de alambre de electrodo que producen corriente anódica.

45 Se usó un vaso de precipitados de vidrio Pyrex con 500 ml de solución de prueba como celda de prueba. La sonda del sensor de arreglo multielectrodo acoplado, un electrodo de referencia Ag/AgCl (3M KCl) se colocó en una sonda Lugin con la abertura cerca de la sonda del sensor multielectrodo, y dos sondas del sensor de temperatura (es decir, un par térmico y un detector de temperatura de resistencia con funda de acero inoxidable) se montaron en una cubierta de celda de Teflon® y se sumergieron en la solución en el vaso de precipitados. La cubierta de teflón se usó para minimizar la pérdida de solución durante el experimento y también para fijar la posición de las sondas de prueba en la celda. Se usó una placa caliente de control por microprocesador para calentar la solución a la temperatura deseada durante la prueba. También se usó una barra de agitación magnética recubierta de teflón para agitar la solución durante la prueba. La solución se expuso al aire durante la prueba.

50 Ejemplos de formulación de superconcentrado

55 En las Tablas 4, 5, 6 y 7 se muestran ejemplos de formulaciones de aditivos de fluidos de transferencia de calor superconcentrado. La estabilidad de almacenamiento de las formulaciones de aditivos de fluido de transferencia de calor superconcentrado a temperatura ambiente, 60 °C (140 °F) y 100° C también se muestran en las tablas. El pH y el rango de concentración de los componentes en la formulación tuvieron un efecto sobre la estabilidad de almacenamiento de los aditivos formulados. Sorprendentemente, un pH de solución más alto y una concentración más

alta de sales insolubles que forman constituyentes tales como iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y fosfato tienden a dar como resultado una menor estabilidad de almacenamiento en los fluidos aditivos formulados. También sorprendentemente, el rango de concentración de etilenglicol en las formulaciones mejoró la estabilidad de almacenamiento de las formulaciones de aditivos superconcentrados, como se muestra por los resultados en la Tabla 5 (cf. Ejemplos 10 a 19 vs. Ejemplos comparativos 1 y 2).

5

Tabla 4. Ejemplos de formulación de superconcentrado.

ID de formulación de superconcentrado	Ej. 1	Ej. 2	Ej. de Ref. 3	Ej. 4	Ej. de Ref. 5	Ej. de Ref. 6	Ej. de Ref. 7	Ej. 8	Ej. 9
Ingredientes									
Etilen glicol	40.0000	19.9992	0.0000	20.0016	0.0000	0.0000	0.0000	19.9960	20.0000
DI H ₂ O	25.1300	10.2596	52.6419	32.6393	89.9036	92.4277	62.5000	8.7983	8.8000
H ₃ PO ₄ , 75%	25.5000	51.0000	25.4989	25.4994	5.1000	3.8250	25.5000	50.9899	50.9999
AR-940, Poliácrlato de sodio (MW = 2600) solución acuosa, 40% sólido, pH = 8.3	7.0000	14.0014	7.0002	7.0018	1.4	1.05	9.0000	14.0172	14.0000
Ca(Ac) ₂ ·H ₂ O, MW = 176.18	0.1700	0.3400	0.1702	0.1698	0.0340	0.0255	0.4000	0.9997	1.0001
Tetrahidrato de acetato de magnesio, MW = 214.45	2.2000	4.3998	2.2001	2.1990	0.4400	0.3300	2.6000	5.1989	5.2001
Hidróxido de sodio, 50%			12.4886	12.4891	3.1224	2.3418	0.0000	0.0000	
Total, %	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.000 0	100.000 0	100.000 0
pH tal como es, medido por el probador #1			4.00	3.20	5.20	5.40			
pH tal como es, medido por el probador #2		0.0	3.67	3.81	5.00	5.04	1.51	1.14	

ID de formulación de superconcentrado	Ej. 1	Ej. 2	Ej. de Ref. 3	Ej. 4	Ej. de Ref. 5	Ej. de Ref. 6	Ej. de Ref. 7	Ej. 8	Ej. 9
Ingredientes									
Nota	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. muy leve tinte, sin ppt	Soluc. muy leve tinte, sin ppt	Sin ppt
Prueba de Estabilidad de almacenamiento Resultados días en horno, sin ppt observado									
100C Estabilidad de almacenamiento	> 33 días	> 54 días	> 30 días	> 30 días	ppt observado después de 3 días	ppt observado después de 16 días	> 80 días	> 4 sem.	
140F Estabilidad de almacenamiento			> 80 días	> 80 días	> 69 días	> 65 días	> 80 días	> 4sem.	
Estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente		Clara sin ppt después de 18 meses	Clara sin ppt después de 7 meses	Clara sin ppt después de 7 meses				Clara sin ppt después de 5 meses	Clara sin ppt después de 5 meses

Tabla 5. Ejemplos de formulación de superconcentrado.

ID de Ejemplo	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13	Ej. 14	Ej. 15	Ej. 16	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19
Ingredientes												
Etilen glicol	20.0000	20.0000	19.9920	20.9979	20.0000	20.0000	15.0000	10.0000	5.0000	34.9998	31.2000	25.6875
DI H ₂ O	9.6000	9.5000	9.8010	8.7991	9.9000	9.9000	14.6000	19.5999	24.6000	12.5201	12.8160	13.0800
H ₃ PO ₄ , 75%	50.9999	50.9999	51.0051	51.0049	50.9999	50.9999	51.0000	50.9997	51.0000	38.2452	40.8000	44.6250
AR-940, Poliacrilato de sodio (MW = 2600) solución acuosa, 40% sólido, pH = 8.3	14.0000	14.0000	14.0014	13.9986	14.0000	14.0000	14.0000	13.9999	14.0000	10.4987	11.2000	12.2500
Ca(Ac) ₂ ·H ₂ O, MW = 176.18	0.8001	0.9000	0.8001	0.8000	0.7001	0.7001	0.8000	0.8004	0.8000	0.4351	0.4640	0.5075
Tetrahidrato de acetato de magnesio, MW = 214.45	4.6000	4.6001	4.4005	4.3995	4.4000	4.4000	4.6000	4.6001	4.6000	3.3011	3.5200	3.8500
Hidróxido de sodio, 50%	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Total, %	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0	100.0000	100.0000	100.0000 0	100.0000 0	100.0000 0
pH tal como es, medido por el probador #1												
pH tal como es, medido por el probador #2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1

ID de Ejemplo	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13	Ej. 14	Ej. 15	Ej. 16	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19
Ingredientes												
Nota	Sin ppt	Sin ppt después de agitar durante la noche	Sin ppt después de agitar durante la noche	Sin ppt	Sin ppt	Sin ppt	Sin ppt	Soluc. muy leve tinte, sin ppt	Soluc. muy leve tinte, sin ppt	Sin ppt	Sin ppt	Sin ppt
Días en horno, sin ppt observado												
100C Estabilidad de almacenamiento	> 2sem.	> 2sem.	> 2sem.	> 2sem.	> 2sem.	> 2sem.	> 2 sem.			> 2 sem.	> 2 sem.	> 2 sem.
140F Estabilidad de almacenamiento							> 4 sem.					
Estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente					Clara sin ppt después de 5 meses	Clara sin ppt después de 5 meses	Clara sin ppt después de 5 meses	Traza de ppt observada después de 4 sem.	Ppt observada después de 3.5 sem.	Clara sin ppt después de 2 meses	Clara sin ppt después de 2 meses	Clara sin ppt después de 2 meses

Tabla 6. Ejemplos comparativos de formulación de superconcentrado.

ID de Ejemplo	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 5	Ej. Comp. 6	Ej. Comp. 7	Ej. Comp. 8	Ej. Comp. 9	Ej. Comp. 10	Ej. Comp. 11	Ej. Comp. 12	Ej. Comp. 13	Ej. Comp. 14
Ingredientes												
Etilen glicol	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	0.0000	20.2664	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.0000	20.0000
DI H ₂ O	71.0221	71.2562	57.3091	58.5581	13.3655	29.9700	30.7667	78.5581	79.1826	79.8071	69.8071	69.9036
H ₃ PO ₄ , 75%	3.8250	3.8250	10.2	10.2000	40.6640	25.8417	25.5000	10.2000	10.2000	10.2000	10.2000	5.1000
AR-940, Poliacrílico de sodio (MW = 2600) solución acuosa, 40% sólido, pH = 8.3	1.0500	1.0500	2.8	2.8	11.1609	7.0943	7.0000	2.8	2.8	2.8	2.8	1.4
Ca(Ac) ₂ ·H ₂ O, MW = 176.18	0.0255	0.0255	0.068	0.0680	0.2705	0.1725	0.1700	0.0680	0.0680	0.0680	0.0680	0.0340
Tetrahidrato de acetato de magnesio, MW = 214.45	0.3300	0.3300	0.88	0.8800	3.5075	2.2294	2.2000	0.8800	0.8800	0.8800	0.8800	0.4400
Hidróxido de sodio, 50%	3.7469	3.5128	8.7429	7.4939	31.0316	14.4257	14.3633	7.4939	6.8694	6.2449	6.2449	3.1224
Tinte de Uranina, 40%	0.0005	0.0005										
Total, %	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
pH tal como es, medido por el probador #1							4.60					

ID de Ejemplo	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 5	Ej. Comp. 6	Ej. Comp. 7	Ej. Comp. 8	Ej. Comp. 9	Ej. Comp. 10	Ej. Comp. 11	Ej. Comp. 12	Ej. Comp. 13	Ej. Comp. 14
Ingredientes												
pH tal como es, medido por el probador #2	~6.7	~6.69	~6.34	~5.83	~5.5	~5.0	4.64	~5.76	5.45	5.01	5.03	5.07
Nota	turbidez	Clara, sin ppt	Turbidez, algún ppt	Soluc. clara, sin ppt.	Solución turbia tras enfriamiento	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt	Soluc. clara, sin ppt
Días en horno, sin ppt observado												
100C Estabilidad de almacenamiento						3 días	1 día		1 día	1 día	1 día	3 días
140F Estabilidad de almacenamiento		5 días		5 días			2 días	5 días	1 día	1 día	5 días	3 días
Estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente												

Tabla 7. Ejemplos de formulación de superconcentrado.					
ID de Ejemplo	Ej. 20	Ej. 21	Ej. Comp. 15	Ej. Comp. 16	Ej. Comp. 17
Ingredientes					
Etilen glicol	23.2526	23.2518	19.8753	23.2511	13.2513
DI H ₂ O	26.6687	31.3587	12.7801	31.8520	17.8822
AR-940, Poliacrilato de sodio (MW = 2600) solución acuosa, 40% sólido, pH = 8.3	7.0009	6.9995	10.5004	7.0009	7.0007
Ca(Ac) ₂ ·H ₂ O, MW = 176.18	0.2900	0.2900	0.4350	0.2900	0.2900
Tetrahidrato de acetato de magnesio, MW = 214.45	2.1999	2.2002	3.3000	2.2003	2.2002
H ₂ NaPO ₄ ·2H ₂ O	40.5880				
H ₂ NaPO ₄ ·H ₂ O en polvo		35.8998			
HK ₂ PO ₄ ·3H ₂ O en polvo					59.3755
H ₂ KPO ₄ en polvo			53.1092	35.4057	
Total, %	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
pH, 50% de solución	4.75	4.77			
Estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente	Clara, sin ppt durante > 7 días	Clara, sin ppt durante > 7 días	No soluble	No soluble	No soluble
Nota: Los fluidos de transferencia de calor producidos por el uso de fluido súper concentrado Ej. 20 y Ej. 21 fueron estables después del almacenamiento a temperatura ambiente durante más de 6 meses.					

- Las formulaciones de superconcentrado en los Ejemplos 1-9 de la Tabla 4 exhibieron una buena estabilidad de almacenamiento (por ejemplo, soluciones transparentes sin precipitado). Los ejemplos 2 a 8 en la Tabla 4 corresponden a formulaciones que tienen valores de pH ácidos que varían de 0.0 a 5.04. De manera similar, las formulaciones de superconcentrado en los Ejemplos 10-19 de la Tabla 5 también exhibieron una buena estabilidad de almacenamiento (por ejemplo, soluciones transparentes sin precipitado) a valores de pH ácidos, particularmente cuando la cantidad de etilenglicol presente fue al menos aproximadamente 15% en peso. Por el contrario, como se muestra en los Ejemplos comparativos 1 y 2 en la Tabla 5, la estabilidad al almacenamiento a temperatura ambiente no fue tan buena cuando se usaron cantidades menores de etilenglicol (es decir, 5% en peso y 10% en peso, respectivamente). Como se muestra en el Ejemplo comparativo 3 en la Tabla 6, una formulación de superconcentrado que tiene un pH básico de 6.7 dio como resultado una solución turbia que indica una pobre estabilidad de almacenamiento. Sorprendente e inesperadamente, como se muestra por los datos en la Tabla 7, las formulaciones de superconcentrado que tienen un pH ácido de menos de 4.9 fueron estables después del almacenamiento a temperatura ambiente durante más de seis meses.
- Las composiciones aditivas de superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas se usaron para producir refrigerantes con tecnología de ácido orgánico (OAT) de diferentes formulaciones. Los refrigerantes OAT se sometieron a una prueba de sensor de electrodo múltiple acoplado NanoCorr como se describió anteriormente y de forma análoga al procedimiento descrito en el artículo titulado "New Electrochemical Methods for the Evaluation of Localized Corrosion in Engine Coolants" (Journal of ASTM International, 2006, 4, No. 1, páginas 1-14). Se prepararon

cuatro refrigerantes OAT diferentes A-D a partir de un aditivo superconcentrado de acuerdo con las presentes enseñanzas. La composición de los refrigerantes A-D se resume en la Tabla 8 a continuación. Los datos de prueba de NanoCorr obtenidos para refrigerantes A-D se resumen en las Figs. 1-4, respectivamente. En las figs. 1-4, CR_{máx} representa la tasa de corrosión localizada y CR_{prom.} representa la tasa de corrosión promedio del área de la superficie en función del tiempo (cada 30 segundos).

Tabla 8. Composición de los refrigerantes de prueba utilizados en las pruebas de NanoCorr mostradas en las Figs. 1-4 y la prueba de curva de polarización anódica mostrada en la Figura 5)

Ingrediente	Refrigerante A OAT	Refrigerante B OAT	Refrigerante C OAT	Refrigerante D OAT	Refrigerante HD OAT
Etilen glicol	> 90%	> 90%	> 90%	> 90%	> 90%
Ácido etilhexanoico 2-	2.5 a 3 %	2.5 a 3%	2.5 a 3%	ND	ND
Ácido sebácico	ND	ND	0.2 a 0.6%	ND	ND
Ácido neodecanoico	< 1%	< 1%	ND	ND	ND
Ácido benzoico	ND	ND	ND	1.3 a 1.5%	3 a 3.5%
ácido t-butilbenzoico	ND	ND	ND	1.8 a 2.2%	1.8 a 2.2%
ácido p-toluico	ND	ND	ND	ND	1 a 1.2%
Tolitriazol	0.1 a 0.25 %	0.1 a 0.25 %	0.1 a 0.25%	0.2 a 0.4%	0.2 a 0.4%
NaOH	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
KOH	ND	ND	ND	Presente	Presente
Molibdato	ND	ND	ND	ND	Presente
Antiespumante, Colorantes u otros aditivos refrigerantes	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Agua	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Total, % en peso	100	100	100	100	100
ND = No detectado					

Como se muestra en las Figs. 1-4, las tasas de corrosión generalmente aumentaron al aumentar la temperatura bajo condiciones constantes. Las tasas de corrosión también tienden a disminuir lentamente al aumentar el tiempo de inmersión/exposición. La adición de iones fluoruro aumentó las tasas de corrosión de la aleación de aluminio (se usó aluminio fundido SAE 329, UNS23190 en las pruebas) en gran medida. Las adiciones de fluoruro de potasio produjeron una concentración de fluoruro de aproximadamente 65 ppm F⁻ en cada dosis única espesa. La adición de las concentraciones de fluoruro seleccionadas en las soluciones de refrigerante tenía la intención de simular la composición del refrigerante después de que se instaló en un sistema de enfriamiento del motor del vehículo que tenía un radiador y un núcleo de calentador fabricado a partir del proceso de soldadura con bronce en atmósfera controlada ahora comúnmente adoptado donde el fluoruro contiene flujo. Los resultados de NanoCorr muestran que las tasas de corrosión de la aleación de aluminio aumentaron típicamente cuando aumentó la concentración de fluoruro (es decir, las tasas de corrosión fueron más altas cuando el fluoruro aumentó a aproximadamente 130 ppm después de la adición de la segunda dosis de KF). Como se muestra en las Figs. 1-4, la adición de una sola dosis espesa (27 g para producir ~ 4.63% en peso) de un aditivo superconcentrado (Ejemplo de referencia 6 de la Tabla 4) de acuerdo con las presentes

enseñanzas fue eficaz para reducir la tasa de corrosión incluso en la presencia de una alta concentración de iones fluoruro (hasta aproximadamente 130 ppm F⁻) para los cuatro refrigerantes basados en OAT A-D. El volumen del 50 % en vol. del refrigerante utilizado en la prueba fue de 500 ml.

5 Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, cada dosis espesa (1 gramo, 40% en volumen) de KF -una vez aproximadamente a las 11:30 a.m. y nuevamente a aproximadamente las 12:21 p.m- dio como resultado un fuerte aumento en la tasa de corrosión local observada por la prueba NanoCorr. Tras la adición de una dosis espesa del aditivo superconcentrado aproximadamente a las 1:27 pm, la tasa de corrosión local cayó precipitadamente. Los resultados mostrados en cada una de las Figs. 2-4 son análogos a los mostrados en la Figura 1)

10 La adición de KF en los experimentos de NanoCorr resumidos en las Figs. 1-4 fue una forma de simular rápidamente los resultados del proceso de envejecimiento del refrigerante en un sistema de enfriamiento del motor después de la exposición al método de soldadura con bronce en atmósfera controlada bajo condiciones de funcionamiento del sistema de enfriamiento. Los refrigerantes OAT, como se muestra en la Tabla 8 anterior, eran refrigerantes de motor comerciales a base de etilenglicol que contienen sales de sodio o potasio de ácidos carboxílicos alifáticos o aromáticos (seleccionando al menos dos ácidos de los grupos que incluyen ácido 2-etilhexanoico, ácido neodecanoico, ácido sebácico, ácido benzoico y ácido t-butil benzoico), un compuesto azol (típicamente tolitriazol), antiespumante, colorantes y suficiente NaOH o KOH. El pH del 50 % en vol. de solución de refrigerante después de que se diluyó mediante la adición de agua desionizada estaba entre 8 y 9.

15 Los aditivos de fluido de transferencia de calor superconcentrado también se pueden usar para producir concentrado de fluido de transferencia de calor (o concentrado de refrigerante de motor) adecuado para aplicaciones comerciales o de mercado. La Tabla 9 muestra ejemplos de concentrados fluidos de transferencia de calor hechos a partir de los aditivos refrigerantes de superconcentrado mostrados en el Ejemplo 8 de la Tabla 4 y en los Ejemplos 18 y 19 de la Tabla 5.

Tabla 9. Uso de paquete 1 y paquete 2 superconcentrado para mezclar concentrado de fluido de transferencia de calor.

ID de formulación	SC Paquete 2 - A	SC Paquete 2-B	Concentrado de Refrigerante Ej. 1	Concentrado de Refrigerante Ej. 2	Concentrado de Refrigerante Ej. 3	Concentrado de Refrigerante Ej. 4
Ingrediente	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
Etilen glicol	37.1820	39.3000	91.0023	90.1486	90.1974	90.9908
Ácido neodecanoico	9.5900	9.5900				
Ácido 2-etilhexanoico	28.7700	28.7700				
NaOH, 50%	19.7380	19.8400				
Tolitriazol Sódico, 50%	4.7200	2.5000				
SC Paquete 1, Ej. 8 en la Tabla4			0.5001			0.4999
SC Paquete 1, Ej. 18 en la Tabla 5				0.6255		
SC Paquete 1, Ej. 19 en la Tabla 5					0.5717	

ID de formulación	SC Paquete 2 - A	SC Paquete 2-B	Concentrado de Refrigerante Ej. 1	Concentrado de Refrigerante Ej. 2	Concentrado de Refrigerante Ej. 3	Concentrado de Refrigerante Ej. 4
Ingrediente	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
Hidróxido de sodio, 50%			0.2705	0.2752	0.2754	0.2845
Tinte Líquido Amarillo Uranina, 40%			0.0010	0.0011	0.0010	0.0010
Superconcentrado Paquete 2, SC Paquete 2-A			8.0261	8.0274	8.0275	
Superconcentrado Paquete 2, SC Paquete 2-B						8.0238
PM 5150, antiespumante			0.2000	0.2003	0.2002	0.2000
Agua tratada o agua desionizada				0.7220	0.7268	
Suma	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
pH @ 50% actual	9.6	9.2	8.22	8.26	8.22	8.23
50v% Punto de congelación del refrigerante, ASTM D6660			-37.5 °C (- 35.5°F)	-36.8 °C (-34.2 °F)	-37.0°C (-34.6 °F)	-37.1 °C (-34.8 °F)
Contenido de aguas, % en peso	NA	15.43	1.74	2.74	2.67	1.71

Ejemplos de fluido concentrado de fluido de transferencia de calor mostrados en la Tabla 9, que se hicieron a partir de los aditivos de fluido de transferencia de calor superconcentrado divulgados, eran soluciones líquidas individuales homogéneas. Tenían un contenido de agua muy bajo y cumplían los requisitos de ASTM D3306 sobre requisitos de punto de congelación y otras propiedades físicas y químicas, así como los requisitos de rendimiento de protección contra la corrosión. Un contenido de agua más bajo en el concentrado de fluido de transferencia de calor a base de glicol tendía a tener un punto de congelación más bajo cuando se diluía a 50 % en vol. de solución de refrigerante lista para usar para agregar a los sistemas de enfriamiento del motor del vehículo. Esto cumplió con los requisitos estándar especificados por los fabricantes de vehículos, ASTM y SAE, así como por las agencias gubernamentales.

La figura 5 muestra las mediciones de polarización anódica obtenidas en un electrodo de aleación de aluminio fundido AA319 sumergido en 25 % en vol de concentrado de refrigerante + 100 ppm de iones de cloruro durante 6 horas bajo condiciones de transferencia de calor con rechazo de calor. La temperatura de la superficie del electrodo AA319 es de 130 °C. Se puede ver que el concentrado de refrigerante (Ej. 4 en la Tabla 9) preparado usando los aditivos de

transferencia de calor superconcentrado Ej. 8 en la Tabla 4 proporcionó una protección contra la corrosión mucho mejor (produciendo una tasa de corrosión 15 a 20 veces menor) para el corte de aluminio fundido AA319 del bloque del motor del vehículo de 3.0L que los dos refrigerantes comerciales OAT bajo las condiciones de prueba.

- 5 Debe entenderse que el uso de los artículos indefinidos "un" y "uno, una" en referencia a un elemento (por ejemplo, "un depresor del punto de congelación", "un polímero soluble en agua", etc.) no excluye la presencia, en algunas realizaciones, de una pluralidad de tales elementos.

REIVINDICACIONES

1. Una solución de aditivo superconcentrado que comprende:

a) agua;

b) un depresor del punto de congelación;

5 c) ácido fosfórico;

d) un polímero soluble en agua; y

e) un compuesto seleccionado del grupo que consiste en un compuesto de magnesio, un compuesto de litio, un compuesto de calcio, un compuesto de estroncio y combinaciones de los mismos;

en donde el pH de la solución de aditivo superconcentrado es menor que 5.5.

10 2. La solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 1, en donde:

(i) el agua es agua ablandada o agua desionizada;

(ii) el depresor del punto de congelación es un glicol seleccionado del grupo que consiste en etilenglicol, propilenglicol y una combinación de los mismos;

15 (iii) el ácido fosfórico es una sal de fosfato de metal alcalino seleccionada del grupo que consiste en sales de fosfato de metal mono-alcalino, sales de fosfato de metal di-alcalino y sales de fosfato de metal trialcalino, hidratos de las sales de fosfato de metal alcalino y mezclas de los mismos, o una sal de fosfato de metal alcalino seleccionada del grupo que consiste en fosfato monosódico, fosfato monopotásico, fosfato de disodio, fosfato dipotásico, fosfato trisódico, fosfato tripotásico, monohidrato de fosfato monosódico, deshidrato de fosfato monosódico, dihidrato de fosfato disódico, heptahidratado de fosfato disódico, octahidratado de fosfato disódico, dodecahidrato disódico, fosfato trisódico, hemihidrato de fosfato trisódico, hexahidrato de fosfato trisódico, octahidratado de fosfato trisódico, dodecahidrato de fosfato trisódico, y combinaciones de los mismos.

3. La solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 1, en donde:

25 (i) el polímero soluble en agua comprende homopolímeros, copolímeros, terpolímeros o interpolímeros que tienen (a) al menos una unidad monomérica que contiene un ácido mono o dicarboxílico monoetilénicamente insaturado C₃ a C₁₆ o sus sales de metales alcalinos o de amonio; o (2) al menos una unidad monomérica que contiene un derivado de ácido mono o dicarboxílico monoetilénicamente insaturado de C₃ a C₁₆ tal como una amida, nitrilo, éster de carboxilato, haluro de ácido (por ejemplo, cloruro), anhídrido de ácido, o una combinación de los mismos;

30 (ii) el compuesto de calcio se selecciona del grupo que consiste en hidróxido de calcio, molibdato de calcio, vanadato de calcio, tungstato de calcio, perclorato de calcio, cloruro de calcio o hidratos de estas sales, y combinaciones de los mismos;

(iii) el compuesto de calcio es una sal de calcio formada entre iones de calcio y un ácido orgánico que contiene uno o más grupos de ácido carboxílico;

35 (iv) el ácido orgánico se selecciona del grupo que consiste en 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, hidratos de las sales de calcio y una combinación de los mismos;

40 (v) el compuesto de calcio es una sal de calcio formada entre iones de calcio y un fosfonato o un fosfinato, y se selecciona del grupo que consiste en calcio-PBTC, donde PBTC es sales de ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico; calcio-HEDP, donde HEDP es sales de ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico; calcio-HPA, donde HPA es ácido hidroxifosfono-acético o sales de ácido 2-hidroxifosfono-acético; sales de ácido fosfonosuccínico de calcio; calcio-PSO, donde PSO es sales de mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico; y combinaciones de los mismos;

where PSO is mono, bis and oligomeric phosphinosuccinic acid adduct mixture salts; and combinations thereof

45 (vi) el compuesto de magnesio se selecciona del grupo que consiste en molibdato de magnesio, hidróxido de magnesio, tungstato de magnesio, sulfato de magnesio, perclorato de magnesio, cloruro de magnesio, hidratos de las sales y combinaciones de los mismos;

50 (vii) el compuesto de magnesio es una sal de magnesio formada entre iones de magnesio y un ácido orgánico que contiene uno o más grupos de ácido carboxílico, o uno o más grupos de ácido fosfónico, o uno o más grupos de ácido fosfínico y en donde el ácido orgánico se selecciona del grupo formado por 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, sulfato de magnesio, sal de magnesio-PBTC donde PBTC es ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico, sal de magnesio-HEDP donde HEDP es ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico, sal de magnesio-HPA donde HPA es ácido hidroxifosfono-acético o ácido 2-hidroxifosfonoacético, sales de ácido fosfonosuccínico de magnesio, sal de magnesio-PSO donde PSO es mezclas de aductos de ácido fosfinosuccínico mono, bis y oligomérico, o hidratos de las sales, y una combinación de los mismos.
- 5 4. La solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 1 que comprende además:
- 10 (i) un molibdato de metal alcalino, un molibdato de metal alcalinotérreo, o una mezcla de un molibdato de metal alcalino y un molibdato de metal alcalinotérreo; o
- (ii) colorantes; antiespumantes; agentes de ajuste de pH; fosfatos inorgánicos solubles en agua; fosfonatos; fosfonatos; biocidas; compuestos azólicos; uno o más ácidos carboxílicos alifáticos o aromáticos mono o dibásicos C₆ a C₁₈, o sales de los mismos; o combinaciones de los mismos.
- 15 5. Una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende:
- a) agua en una cantidad que varía del 14% al 38% en peso basados en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;
- b) un depresor del punto de congelación en una cantidad que varía del 12% al 60% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;
- 20 c) ácido fosfórico en una cantidad que varía de 1% a 55% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;
- d) un polímero soluble en agua en una cantidad que varía de 0.15% a 20% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;
- e) un compuesto de calcio que comprende iones de calcio en una cantidad que varía de 0.1 mg/L a 20,000 mg/L; y
- 25 f) un compuesto de magnesio que comprende iones de magnesio en una cantidad que varía de 0.1 mg/L a 15,000 mg/L;
- en donde un pH de la solución de aditivo superconcentrado es inferior a 5.5; y
- en donde la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos una semana.
- 30 6. La solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 5, en la que:
- (i) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos un mes;
- (ii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos dos meses;
- 35 (iii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos cinco meses;
- (iv) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a temperatura ambiente durante al menos seis meses;
- 40 (v) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 100 °C durante al menos 1 semana;
- (vi) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 100 °C durante al menos 2 semanas;
- (vii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 100 °C durante al menos 30 días;
- 45 (viii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 100 °C durante al menos 50 días;
- (ix) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 100 °C durante al menos 75 días;

(x) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 60 °C (140 °F) durante al menos 30 días;

(xi) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 60 °C (140 °F) durante al menos 60 días; o

5 (xii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento a 60 °C (140 °F) durante al menos 75 días.

7. Una solución de aditivo superconcentrado de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende:

a) agua en una cantidad que varía del 19% al 35% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;

10 b) un depresor del punto de congelación en una cantidad que varía del 15% al 40% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;

c) ácido fosfórico en una cantidad que varía del 2% al 53% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;

15 d) un polímero soluble en agua en una cantidad que varía de 0.3% a 17% en peso basado en el peso total de la solución de aditivo superconcentrado;

e) un compuesto de calcio que comprende iones de calcio en una cantidad que varía de 50 mg/L a 12,000 mg/L; y

f) un compuesto de magnesio que comprende iones de magnesio en una cantidad que varía de 25 mg/L a 12,000 mg/L;

en donde un pH de la solución de aditivo superconcentrado es inferior a 5.5; y

20 en donde la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento bajo un conjunto de condiciones de almacenamiento seleccionadas del grupo que consiste en temperatura ambiente durante al menos un mes, 100 °C durante al menos 1 semana, 60 °C (140 °F) durante al menos 30 días, y una combinación de los mismos.

8. La solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 7, en la que:

25 (i) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento bajo un conjunto de condiciones de almacenamiento seleccionadas del grupo que consiste en temperatura ambiente durante al menos dos meses, temperatura ambiente durante al menos cinco meses, temperatura ambiente durante al menos seis meses, y una combinación de los mismos;

30 (ii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento bajo un conjunto de condiciones de almacenamiento seleccionadas del grupo que consiste en 100 °C durante al menos 2 semanas, 100 °C durante al menos 30 días, 100 °C durante al menos 50 días, 100 °C durante al menos 75 días, y una combinación de los mismos; o

35 (iii) la solución de aditivo superconcentrado está libre de precipitado después del almacenamiento bajo un conjunto de condiciones de almacenamiento seleccionadas del grupo que consiste en 60 °C (140 °F) durante al menos 60 días, 60 °C (140 °F) durante mínimo 75 días, y una combinación de los mismos.

9. Un método para mejorar el rendimiento de protección contra la corrosión que comprende agregar la solución de aditivo superconcentrado de la reivindicación 1 a un fluido de transferencia de calor.

10. El método de la reivindicación 9, que comprende además agregar el fluido de transferencia de calor mezclado y la solución de aditivo superconcentrado a un sistema de transferencia de calor.

40

50% en vol Refrigerante A OAT, V- 500 ml, Temperatura de la solución en estado estacionario =100°C

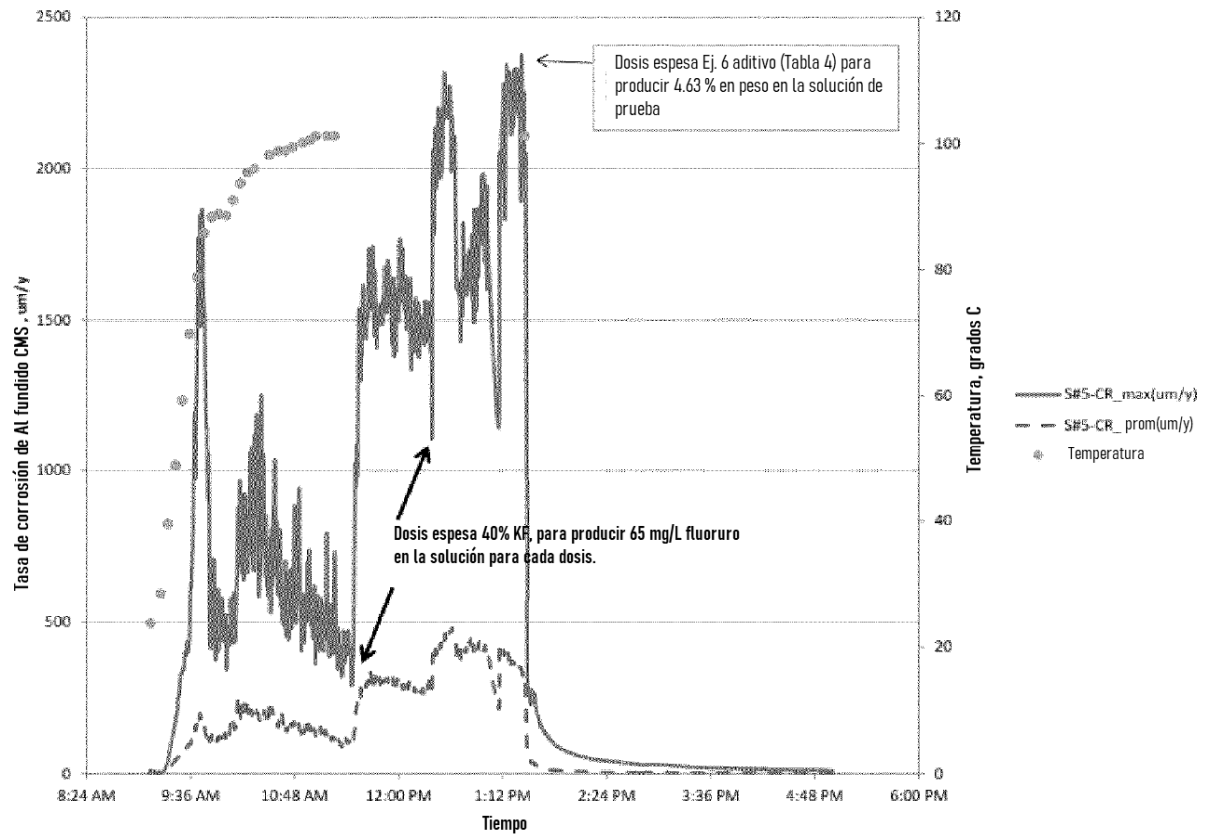


FIG. 1

50% en v Refrigerante B OAT, V- 500 ml, Temperatura de la solución en estado estacionario =100°C

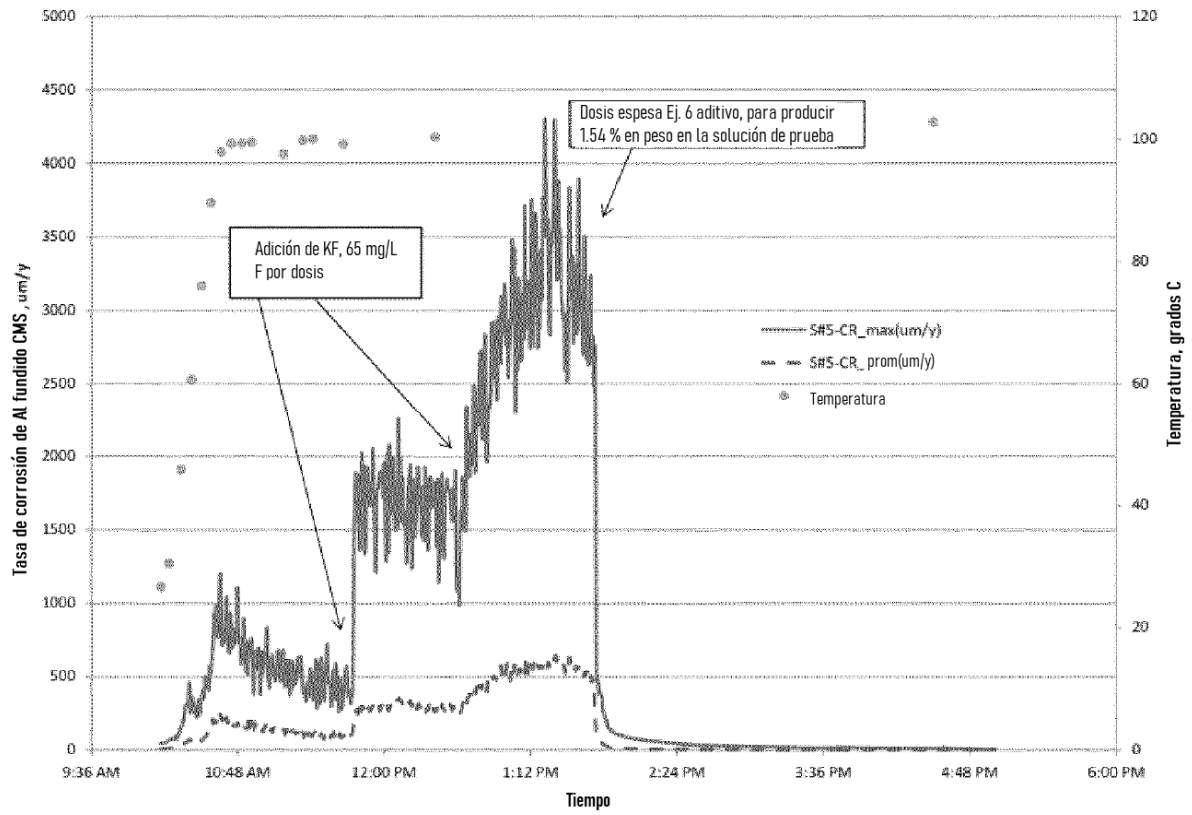


FIG. 2

50% en v Refrigerante C OAT, V- 500 ml, Temperatura de la solución en estado estacionario =100°C

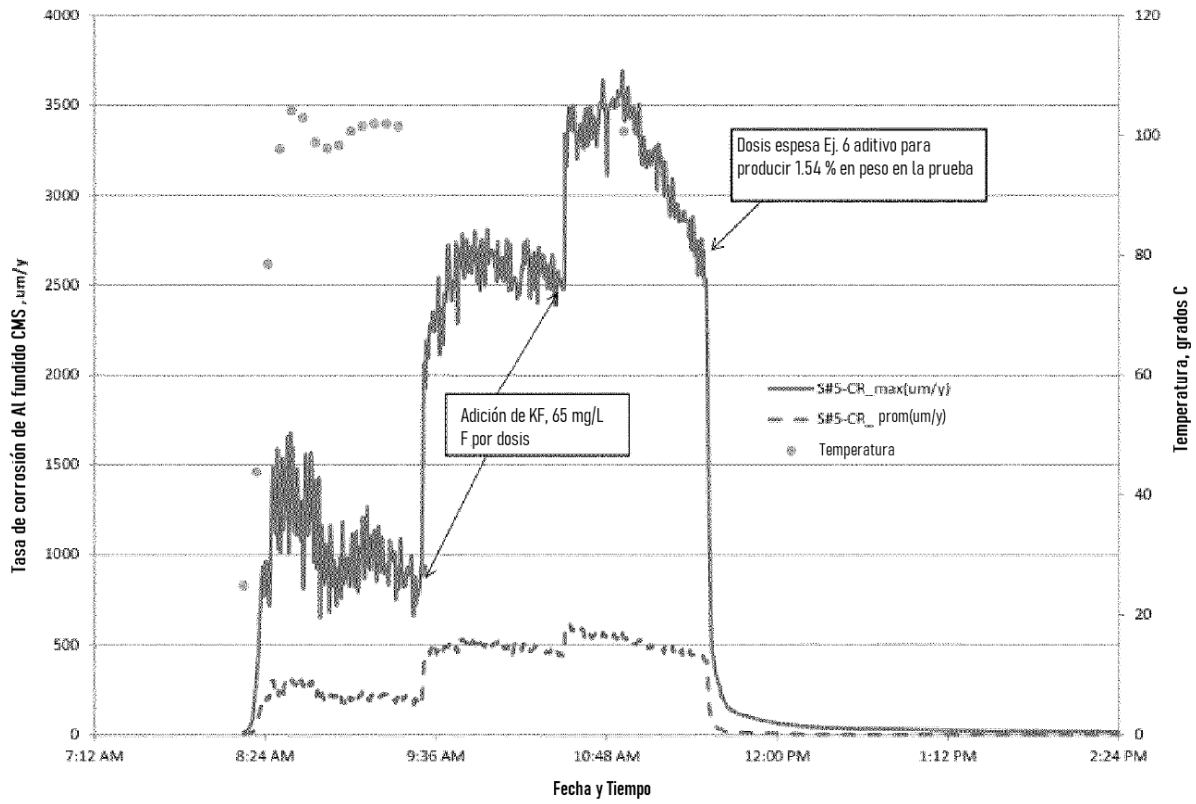


FIG. 3

50% en v Refrigerante D OAT, V- 500 ml, Temperatura de la solución en estado estacionario -100°C

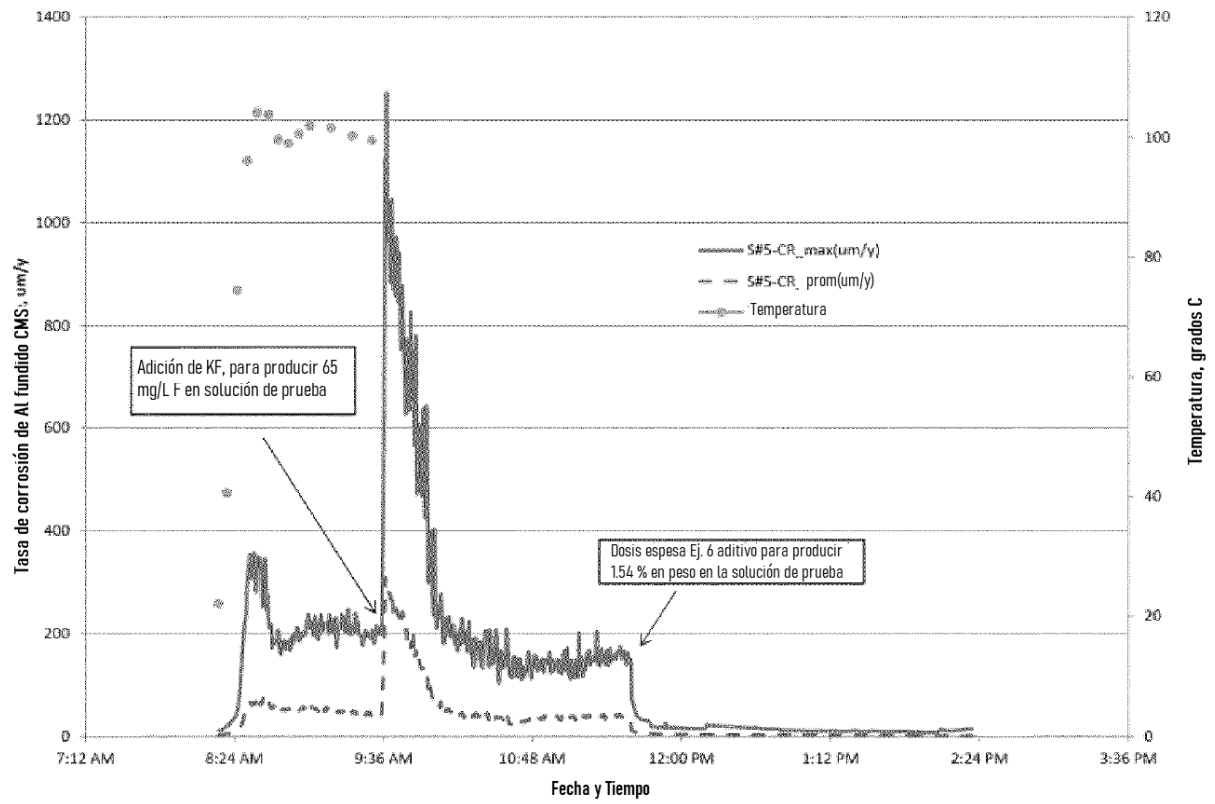


FIG. 4

Curvas de Polarización Anódica: 25% en vol. de concentrado de refrigerante, 100ppm Cl, 130 °C Superficie Aluminio fundido AA319 de Bloque de cilindro de Motor 3.0-L. 6 horas de inmersión

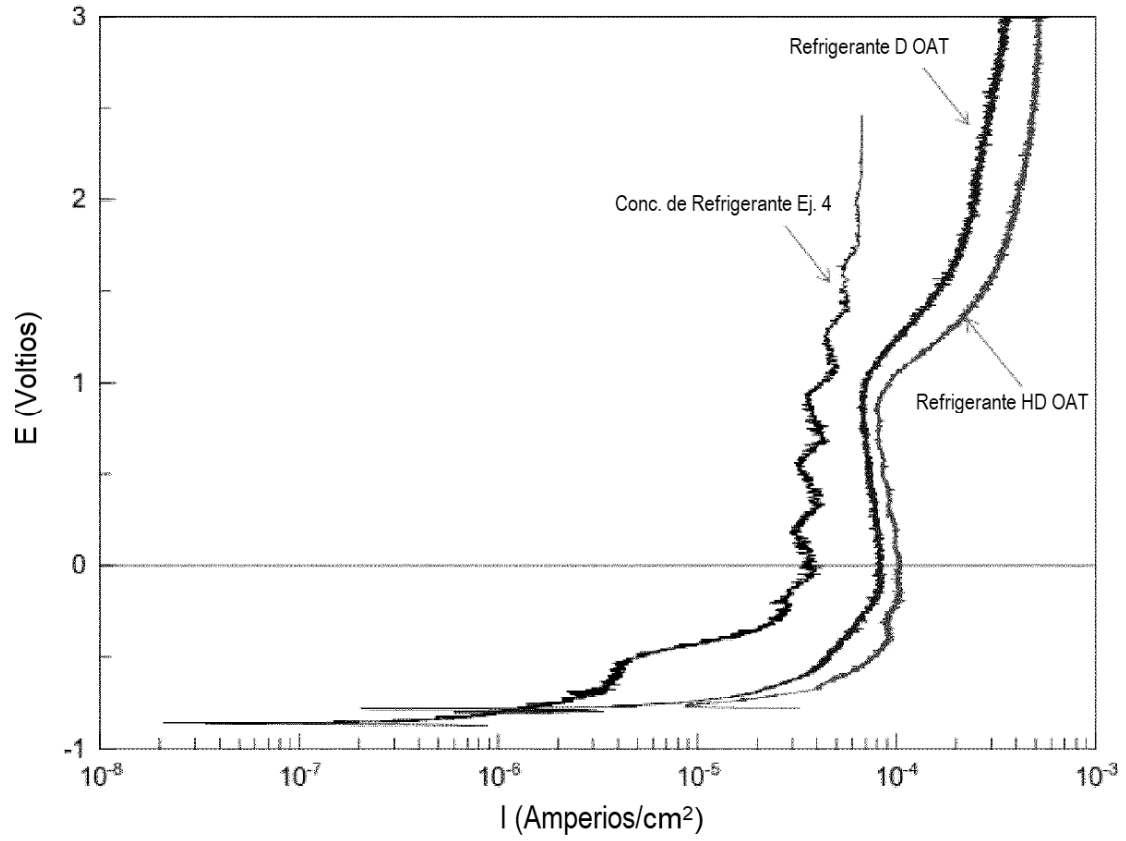


FIG. 5