

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 957**

51 Int. Cl.:

H01M 10/613 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2020** **PCT/US2020/037392**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2020** **WO20252235**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2020** **E 20751759 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2023** **EP 3984092**

54 Título: **Sistema, método y fluido orgánicos de transferencia de calor**

30 Prioridad:

12.06.2019 US 201962860441 P

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

16.06.2023

73 Titular/es:

THE LUBRIZOL CORPORATION (100.0%)
29400 Lakeland Boulevard
Wickliffe, Ohio 44092-2298, US

72 Inventor/es:

SHORT, AMY L.;
SAMMUT, ALEXANDER;
JAYNE, DOUGLAS T. y
RITZ, RYAN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 943 957 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

Sistema, método y fluido orgánicos de transferencia de calor

5 Antecedentes de la invención

La tecnología descrita se refiere a un sistema de transferencia de calor y a un método de transferencia de calor que emplea un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico. En particular, la tecnología se refiere a un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico con baja conductividad eléctrica, baja inflamabilidad y bajo punto de congelación que proporciona una excelente reducción de la temperatura máxima en un sistema de transferencia de calor, tal como el que se usa para refrigerar un sistema de energía de un vehículo eléctrico.

El funcionamiento de una fuente de energía genera calor. Un sistema de transferencia de calor, en comunicación con la fuente de energía, regula el calor generado y garantiza que la fuente de energía funcione a una temperatura óptima. El sistema de transferencia de calor generalmente comprende un fluido de transferencia de calor que facilita la absorción y disipación del calor de la fuente de energía. Los fluidos de transferencia de calor, que generalmente consisten en agua y glicol, pueden ser caros y propensos a congelarse. Los fluidos de transferencia de calor tradicionales también pueden presentar conductividades extremadamente altas, con frecuencia en el intervalo de 3000 microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) o más. Esta alta conductividad produce efectos adversos sobre el sistema de transferencia de calor al promover la corrosión de las partes metálicas, y también en el caso de fuentes de energía donde el sistema de transferencia de calor está expuesto a una corriente eléctrica, tal como en las células de combustible o similares, la alta conductividad puede conducir a un cortocircuito de la corriente eléctrica y a una descarga eléctrica.

Aunque los envases de baterías están diseñados para proporcionar altos niveles de seguridad y estabilidad, pueden surgir situaciones en las que una porción de un envase de baterías experimente una condición térmica local que genere un calor significativo. Cuando la temperatura es lo suficientemente alta y sostenida, la condición térmica local puede transformarse en una condición térmica fuera de control que afecta a amplias áreas del envase de baterías y, en ocasiones, todo el envase de baterías en determinadas circunstancias.

Los diseños actuales de envases de baterías incluyen un sistema de refrigeración integrado y aislado que dirige el refrigerante por todo el espacio cerrado. Cuando está en buenas condiciones de funcionamiento, el refrigerante del sistema de refrigeración no entra en contacto con los potenciales eléctricos protegidos en su interior. Sucede que en ocasiones ocurre una fuga y el refrigerante ingresa a partes no deseadas del espacio cerrado. Si el refrigerante es eléctricamente conductor, puede puentear terminales que tienen diferencias de potencial relativamente grandes. Ese puente puede iniciar un proceso de electrólisis en el que el refrigerante se electroliza y el refrigerante comenzará a hervir cuando se conduzca suficiente energía a la electrólisis. Esta ebullición puede crear la condición térmica local que puede conducir a la condición térmica fuera de control descrita anteriormente.

Existe la necesidad de un sistema y un método de transferencia de calor que emplee un fluido de transferencia de calor económico con una conductividad eléctrica y un punto de congelación bajos.

Sumario de la invención

La tecnología descrita, por lo tanto, resuelve el problema de las cuestiones de seguridad en la refrigeración de los componentes eléctricos haciendo funcionar los componentes eléctricos mientras están sumergidos en un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico.

El método y/o el sistema será particularmente útil en la transferencia de calor desde sistemas de baterías, tales como los de un vehículo eléctrico.

Sin embargo, el método y/o el sistema también encontrarán uso para otros componentes eléctricos, tales como, por ejemplo, en electrónica de aeronaves, electrónica de ordenadores, inversores, convertidores de CC a CC, cargadores, inversores de cambio de fase, motores eléctricos, controladores de motores eléctricos e inversores de CC a CA.

Aunque muchos fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos pueden funcionar en el método y/o el sistema, se ha encontrado que determinadas isoparafinas proporcionan una transferencia de calor particularmente mejorada.

Las isoparafinas (o aceites isoparafínicos) adecuadas para usar como refrigerantes de inmersión incluyen compuestos de hidrocarburos ramificados saturados que contienen 8 átomos de carbono hasta un máximo de 50 átomos de carbono. El compuesto de hidrocarburo se puede caracterizar además por contener al menos una ramificación y por tener una única cadena de carbono continua de no más de 24 átomos de carbono de longitud.

Las estructuras cíclicas (tanto saturadas como insaturadas) son comunes en los fluidos de hidrocarburos; la isoparafina de la invención está libre o sustancialmente libre de estructuras cíclicas.

También se ha encontrado que determinados ésteres, éteres, aceites aromáticos alquilados proporcionan una transferencia de calor particularmente mejorada cuando se usan como los fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos en el método descrito.

- 5 El fluido de transferencia de calor tendrá una constante dieléctrica de no más de 5,0 (medida mediante la norma ASTM D924).

10 En el presente documento también se proporciona un sistema refrigerante por inmersión para un vehículo eléctrico. El sistema incluye un envase de baterías situado en un baño, baño que está en comunicación fluida con un depósito de fluido de transferencia de calor que contiene el fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico que tiene. Nuevamente, el fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico puede ser una isoparafina, un éster, un éter o un aceite aromático alquilado descrito.

15 Descripción detallada de la invención

Diversas características y realizaciones preferidas se describirán a continuación a modo de ilustración no limitativa.

20 La tecnología descrita proporciona un método para refrigerar los componentes eléctricos sumergiendo los componentes eléctricos en un baño que comprende un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico y haciendo funcionar los componentes eléctricos.

25 Los componentes eléctricos incluyen cualquier dispositivo electrónico que utilice energía y genere energía térmica que deba disiparse para evitar que los dispositivos electrónicos se sobrecalienten. Los ejemplos incluyen electrónica aeronáutica, electrónica informática tal como microprocesadores, fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS), electrónica de energía (tal como IGBT, SCR, tiristores, condensadores, diodos, transistores, rectificadores y similares) y similares. Otros ejemplos incluyen inversores, convertidores de CC a CC, cargadores, inversores de cambio de fase, motores eléctricos, controladores de motores eléctricos e inversores de CC a CA.

30 Aunque se han proporcionado varios ejemplos de componentes eléctricos, el fluido de transferencia de calor puede emplearse en cualquier ensamblaje o para cualquier componente eléctrico para proporcionar un fluido de transferencia de calor mejorado con un rendimiento a baja temperatura sin aumentar significativamente la conductividad eléctrica y la inflamabilidad potencial de la mezcla.

35 El método y/o el sistema será particularmente útil en la transferencia de calor desde sistemas de baterías, tales como los de un vehículo eléctrico, tal como un coche eléctrico, un camión o incluso un vehículo de transporte público electrificado, como un tren o un tranvía. La pieza principal de los componentes eléctricos en el transporte electrificado son frecuentemente los módulos de batería, que pueden incluir una o más células de batería apiladas entre sí para construir el módulo de batería. Cada célula de la batería puede generar calor durante las operaciones de carga y descarga, o puede transferirse a las células de la batería durante las condiciones de apagado del vehículo eléctrico como resultado de condiciones ambientales relativamente extremas (es decir, calor). Por lo tanto, el módulo de batería incluirá un sistema de transferencia de calor para gestionar térmicamente los módulos de batería en una gama completa de condiciones ambientales y/o de funcionamiento. De hecho, el funcionamiento de los módulos de batería puede ocurrir durante el uso y el drenaje de la energía de los mismos, tal como en el funcionamiento del módulo de batería, o durante la carga del módulo de batería. Con respecto a la carga, el uso del fluido de transferencia de calor puede permitir la carga del módulo de batería hasta al menos el 75 % de la capacidad de batería total restaurada en un período de tiempo de menos de 15 minutos.

50 Similarmente, los componentes eléctricos en el transporte electrificado pueden incluir células de combustible, células solares, paneles solares, células fotovoltaicas y similares que requieren refrigeración mediante el fluido de transferencia de calor. Dicho transporte electrificado también puede incluir motores de combustión interna tradicionales como, por ejemplo, en un vehículo híbrido.

55 El transporte electrificado también puede incluir motores eléctricos como componentes eléctricos. Los motores eléctricos pueden emplearse en cualquier lugar a lo largo de la línea de transmisión de un vehículo para hacer funcionar, por ejemplo, transmisiones, ejes y diferenciales. Dichos motores eléctricos pueden refrigerarse mediante un sistema de transferencia de calor que emplea el fluido de transferencia de calor.

60 El método y/o sistema puede incluir proporcionar un sistema de transferencia de calor que contenga componentes eléctricos que requieran refrigeración. El sistema de transferencia de calor incluirá, entre otras cosas, un baño en el que los componentes eléctricos pueden estar situados de manera que permitan que los componentes eléctricos estén en comunicación fluida directa con el fluido de transferencia de calor. El baño estará en comunicación fluida con un depósito de fluido de transferencia de calor y un intercambiador de calor.

65 Los componentes eléctricos pueden funcionar junto con el funcionamiento del sistema de transferencia de calor. El sistema de transferencia de calor puede funcionar, por ejemplo, haciendo circular el fluido de transferencia de calor a través del sistema de transferencia de calor.

Por ejemplo, el sistema de transferencia de calor puede incluir medios para bombear fluido de transferencia de calor refrigerado del depósito de fluido de transferencia de calor al baño, y para bombear fluido de transferencia de calor caliente fuera del baño a través del intercambiador de calor y de regreso al depósito de fluido de transferencia de calor. De esta manera, mientras se hacen funcionar los componentes eléctricos, el sistema de transferencia de calor también se puede hacer funcionar para proporcionar fluido de transferencia de calor refrigerado a los componentes eléctricos para absorber el calor generado por los componentes eléctricos y para retirar el fluido de transferencia de calor que ha sido calentado por los componentes eléctricos que se enviarán al intercambiador de calor para su refrigeración y recirculación de regreso al depósito de fluido de transferencia de calor.

La constante dieléctrica (también llamada permitividad relativa) es una característica importante de un fluido de transferencia de calor para un sistema de refrigeración por inmersión. Para evitar problemas con las fugas de corriente eléctrica, el fluido de transferencia de calor en el que se sumergen los componentes eléctricos puede tener una constante dieléctrica de 5,0 o inferior, medida según la norma ASTM D924. La constante dieléctrica del fluido de transferencia de calor también puede ser inferior a 4,5, 4,0, 3,0, 2,5 o inferior a 2,3 o inferior a 1,9.

El fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico también puede tener una viscosidad cinemática medida a 100 °C de al menos 0,7 cSt, o al menos 0,9 cSt, o al menos 1,1 cSt, o de 0,7 a 7,0 cSt, o de 0,9 a 6,5 cSt, o incluso de 1,1 a 6,0 cSt medida según la norma ASTM D445_100. Para una familia química y una potencia de bomba dadas, los fluidos de mayor viscosidad son menos eficaces para retirar el calor, dada la mayor resistencia al flujo.

Los fluidos de transferencia de calor de inmersión deben fluir libremente a temperaturas muy bajas. En una realización, el fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico tiene un punto de fluidez de al menos -50 °C, o al menos -40 °C, o al menos -30 °C, medido según la norma ASTM D5985. En una realización, el fluido de transferencia de calor tiene una viscosidad absoluta de no más de 900 cP a -30 °C, o no más de 500 cP a -30 °C, o no más de 100 cP a -30 °C, medida según la norma ASTM D2983.

El fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico tiene un punto de inflamación de al menos 50 °C medido según la norma ASTM D56, o al menos 60 °C, o al menos 75 °C, o al menos 100 °C.

Aunque muchos fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos pueden funcionar en el método y/o el sistema, se ha encontrado que determinadas isoparafinas proporcionan una transferencia de calor particularmente mejorada.

Las isoparafinas (o aceites isoparafínicos) son compuestos de hidrocarburos saturados que contienen al menos una rama de hidrocarbilo, suficiente para proporcionar fluidez a temperaturas muy bajas y altas. Las isoparafinas de la invención pueden incluir aceites tanto naturales como sintéticos, aceite derivado de hidrocrackeo, hidrogenación e hidroacabado de aceites refinados, rerefinados o mezclas de los mismos.

Los aceites de isoparafina sintética pueden producirse mediante isomerización de hidrocarburos predominantemente lineales para producir hidrocarburos ramificados. Los hidrocarburos lineales pueden ser de origen natural, preparados sintéticamente o derivados de reacciones de Fischer-Tropsch o procesos similares. Las isoparafinas pueden derivar de cera hidroisomerizada y típicamente pueden ser hidrocarburos o ceras de Fischer-Tropsch hidroisomerizados. En una realización, los aceites pueden prepararse mediante un procedimiento sintético de gas a líquido Fischer-Tropsch, así como otros aceites gas a líquido.

También pueden obtenerse isoparafinas adecuadas a partir de fuentes naturales renovables. Los aceites naturales (o bioderivados) se refieren a materiales derivados de un recurso biológico renovable, organismo o entidad, distintos de los materiales derivados del petróleo o materias primas equivalentes. Las fuentes naturales de aceite de hidrocarburo incluyen triglicéridos de ácidos grasos, triglicéridos hidrolizados o parcialmente hidrolizados o ésteres de triglicéridos transesterificados, tales como éster metílico de ácidos grasos (o FAME). Los triglicéridos adecuados incluyen, pero no se limitan a, aceite de palma, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de linaza y materiales relacionados. Otras fuentes de triglicéridos incluyen, pero no se limitan a algas, sebo animal y zooplancton. Los hidrocarburos lineales y ramificados pueden obtenerse o extraerse de aceites vegetales e hidrorefinarse y/o hidroisomerizarse de manera similar a los aceites sintéticos para producir isoparafinas.

Otra clase de aceites isoparafínicos incluye polialfaolefinas (PAO). Las poliolefinas se conocen bien en la técnica. En una realización, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 2 a 24 átomos de carbono. Por derivable o derivado se entiende que la poliolefina se polimeriza a partir de los monómeros de olefina polimerizables de partida que tienen el número indicado de átomos de carbono o mezclas de los mismos. En las realizaciones, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 3 a 24 átomos de carbono. En algunas realizaciones, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 4 a 24 átomos de carbono. En realizaciones adicionales, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 5 a 20 átomos de carbono. En realizaciones adicionales más, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 6 a 18 átomos de carbono. En realizaciones adicionales más, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 8 a 14 átomos de carbono. En realizaciones alternativas, la poliolefina puede ser derivable (o derivar) de olefinas con 8 a 12 átomos de carbono.

Frecuentemente, los monómeros de olefina polimerizables comprenden uno o más de propileno, isobuteno, 1-buteno, isopreno, 1,3-butadieno o mezclas de los mismos. Un ejemplo de una poliolefina útil es el poliisobutileno.

Las poliolefinas también incluyen poli- α -olefinas derivables (o derivadas) de α -olefinas. Las α -olefinas pueden ser lineales o ramificadas o mezclas de las mismas. Los ejemplos incluyen monoolefinas tales como propileno, 1-buteno, isobuteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, etc. Otros ejemplos de α -olefinas incluyen 1-deceno, 1-undeceno, 1-dodeceno, 1-trideceno, 1-tetradeceno, 1-pentadeceno, 1-hexadeceno, 1-heptadeceno, 1-octadeceno y mezclas de los mismos. Un ejemplo de una α -olefina útil es el 1-dodeceno. Un ejemplo de una poli- α -olefina útil es el polideceno.

La poliolefina también puede ser un copolímero de al menos dos olefinas diferentes, también conocido como copolímero de olefina (OCP). Estos copolímeros son preferiblemente copolímeros de α -olefinas que tienen de 2 a aproximadamente 28 átomos de carbono, preferiblemente copolímeros de etileno y al menos una α -olefina que tiene de 3 a aproximadamente 28 átomos de carbono, típicamente de fórmula $\text{CH}_2=\text{CHR}_1$ en donde R_1 es un radical alquilo de cadena lineal o de cadena ramificada que comprende de 1 a 26 átomos de carbono. Preferiblemente, R_1 en la fórmula anterior puede ser un alquilo de 1 a 8 átomos de carbono, y más preferiblemente puede ser un alquilo de 1 a 2 átomos de carbono. Preferiblemente, el polímero de olefinas es un copolímero de etileno-propileno.

Cuando el copolímero de olefina incluye etileno, el contenido de etileno está preferiblemente en el intervalo del 20 al 80 por ciento en peso, y más preferiblemente del 30 al 70 por ciento en peso. Cuando se emplean propileno y/o 1-buteno como comonómero o comonómeros con etileno, el contenido de etileno de dichos copolímeros es mucho más preferiblemente del 45 al 65 por ciento, aunque puede haber presentes contenidos de etileno superiores o inferiores.

Los aceites isoparafínicos pueden estar sustancialmente libres de etileno y polímeros del mismo. La composición puede estar completamente libre de etileno y polímeros del mismo. Por sustancialmente libre se entiende que la composición contiene menos de 50 ppm, o menos de 30 ppm, o incluso menos de 10 ppm o 5 ppm, o incluso menos de 1 ppm del material dado.

Los aceites isoparafínicos pueden estar sustancialmente libres de propileno y polímeros del mismo. Los aceites isoparafínicos pueden estar completamente libres de propileno y polímeros del mismo. Los polímeros de poliolefina preparados a partir de los monómeros de olefina mencionados anteriormente pueden tener un peso molecular promedio en número de 140 a 5000. Los polímeros de poliolefina preparados a partir de los monómeros de olefina mencionados anteriormente también pueden tener un peso molecular promedio en número de 200 a 4750. Los polímeros de poliolefina preparados a partir de los monómeros de olefina mencionados anteriormente también pueden tener un peso molecular promedio en número de 250 a 4500. Los polímeros de poliolefina preparados a partir de los monómeros de olefina mencionados anteriormente también pueden tener un peso molecular promedio en número de 500 a 4500. Los polímeros de poliolefina preparados a partir de los monómeros de olefina mencionados anteriormente también pueden tener un peso molecular promedio en número de 750 a 4000, medido mediante cromatografía de permeación en gel con patrón de poliestireno.

Pueden usarse mezclas de aceite mineral y aceites sintéticos, por ejemplo, aceites de polialfaolefina y/o aceites de poliéster.

El aceite de isoparafina puede ser un compuesto de hidrocarburo saturado que contiene 8 átomos de carbono hasta un máximo de 50 átomos de carbono y que tiene al menos una ramificación hidrocarbilo que contiene al menos un átomo de carbono. En una realización, el compuesto de hidrocarburo saturado puede tener al menos 10 o al menos 12 átomos de carbono. En una realización, el compuesto de hidrocarburo saturado puede contener de 14 a 34 átomos de carbono con la condición de que la cadena continua más larga de átomos de carbono no tenga más de 24 carbonos de longitud.

En las realizaciones, el aceite de isoparafina tendrá una cadena continua más larga de átomos de carbono de no más de 24 carbonos de longitud.

En las realizaciones, el compuesto de hidrocarburo saturado puede ser un compuesto acíclico ramificado con un peso molecular de 140 g/mol a 550 g/mol medido mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC también denominada cromatografía de permeación en gel o GPC), cromatografía de líquidos, cromatografía de gases, espectrometría de masas, RMN o combinaciones de los mismos, o de 160 g/mol a 480 g/mol.

Los aceites minerales frecuentemente contienen estructuras cíclicas, es decir, compuestos aromáticos o cicloparafinas, también denominados naftenos. En una realización, la isoparafina comprende un compuesto de hidrocarburo saturado libre o sustancialmente libre de estructuras cíclicas. Por sustancialmente libre, se quiere decir que hay menos del 1 % en moles de estructuras cíclicas en el aceite mineral, o menos del 0,75 % en moles, o menos del 0,5 % en moles, o incluso menos del 0,25 % en moles. En algunas realizaciones, el aceite mineral está completamente libre de estructuras cíclicas.

También se ha encontrado que determinados aceites de éster y aceites de éter también proporcionan una transferencia de calor particularmente mejorada cuando se usan como los fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos en el método descrito.

Los ésteres adecuados para usar como fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos incluyen ésteres de ácidos monocarboxílicos con alcoholes monohídricos; diésteres de dioles con ácidos monocarboxílicos y diésteres de ácidos dicarboxílicos con alcoholes monohídricos; ésteres de polioles de ácidos monocarboxílicos y poliésteres de alcoholes monohídricos con ácidos policarboxílicos; y mezclas de los mismos. Los ésteres pueden agruparse ampliamente en dos categorías: sintéticos y naturales.

Los ésteres sintéticos adecuados como fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos pueden comprender ésteres de ácido monocarboxílico (tal como ácido neopentanoico, ácido 2-etilhexanoico) y ácidos dicarboxílicos (por ejemplo, ácido ftálico, ácido succínico, ácidos alquilsuccínicos y ácidos alquenilsuccínicos, ácido maleico, ácido azelaico, ácido subérico, ácido sebácico, ácido fumárico, ácido adípico, dímero de ácido linoleico, ácido malónico, ácidos alquilmalónicos y ácidos alquenilmalónicos) con cualquier variedad de alcoholes monohídricos (por ejemplo, alcohol butílico, alcohol pentílico, alcohol neopentílico, alcohol hexílico, alcohol octílico, alcohol iso-octílico, alcohol nonílico, alcohol decílico, alcohol isodecílico, alcohol dodecílico, alcohol tetradecílico, alcohol hexadecílico, alcohol 2-etilhexílico, etilenglicol, monoéter de dietilenglicol y propilenglicol). Los ejemplos específicos de estos ésteres incluyen adipato de dibutilo, sebacato de di(2-etilhexilo), fumarato de dinhexilo, sebacato de dioctilo, azelato de diisooctilo, azelato de diisodecilo, ftalato de dioctilo, ftalato de didecilo, sebacato de dieicosilo, el diéster de 2-etilhexilo del dímero de ácido linoleico y el éster complejo formado por la reacción de un mol de ácido sebácico con dos moles de tetraetilenglicol y dos moles de ácido 2-etilhexanoico. Otros ésteres sintéticos incluyen los fabricados a partir de ácidos monocarboxílicos C_5 a C_{12} y polioles y éteres de poliol tales como neopentilglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol, dipentaeritritol y tripentaeritritol. Los ésteres también pueden ser monoésteres de ácidos monocarboxílicos y alcoholes monohídricos.

Los ésteres naturales (o bioderivados) se refieren a materiales derivados de un recurso biológico renovable, organismo o entidad, distintos de los materiales derivados del petróleo o materias primas equivalentes. Los ésteres naturales adecuados como fluidos de transferencia de calor oleaginosos dieléctricos incluyen triglicéridos de ácidos grasos, triglicéridos hidrolizados o parcialmente hidrolizados, o ésteres de triglicéridos transesterificados, tales como éster metílico de ácidos grasos (o FAME). Los triglicéridos adecuados incluyen, pero no se limitan a, aceite de palma, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de linaza y materiales relacionados. Otras fuentes de triglicéridos incluyen, pero no se limitan a, algas, sebo animal y zooplancton.

Otros fluidos oleaginosos adecuados incluyen aceites aromáticos alquilados (tales como naftaleno alquilado), aceites minerales nafténicos de baja viscosidad y aceites de (poli)éter. Los polímeros de óxido de alquileo e interpolímeros y derivados de los mismos, y aquellos en los que los grupos hidroxilo terminales se han modificado, por ejemplo, por esterificación o eterificación, constituyen otras clases de aceites lubricantes sintéticos conocidos que pueden usarse. Los ejemplos de aceites base de (poli)éter incluyen dietilenglicol dibutil éter.

Un sistema de gestión térmica según se describe en el presente documento puede retirar el calor a una velocidad que permita la carga rápida de una batería. El objetivo para la carga de alta velocidad incluye 120-600 kW. Dada una eficiencia del 95 % en la carga, el fluido de transferencia de calor necesitaría retirar hasta 30 kW en un tiempo de 10 a 60 minutos.

Diversas realizaciones de las composiciones descritas en el presente documento pueden comprender opcionalmente uno o más aditivos de rendimiento adicionales. Estos aditivos de rendimiento adicionales pueden incluir uno o más retardadores de llama, supresores de humo, antioxidantes, supresores de combustión, desactivadores de metales, aditivos de flujo, inhibidores de corrosión, inhibidores de espuma, desemulsionantes, depresores del punto de fluidez, agentes de expansión de sellos y cualquier combinación o mezcla de los mismos. Típicamente, el aceite lubricante completamente formulado contendrá uno o más de estos aditivos de rendimiento, y frecuentemente un paquete de múltiples aditivos de rendimiento. En una realización, uno o más aditivos adicionales pueden estar presentes en el 0,01 por ciento en peso hasta el 3 por ciento en peso, o el 0,05 por ciento en peso hasta el 1,5 por ciento en peso, o el 0,1 por ciento en peso hasta el 1,0 por ciento en peso.

Como se usa en el presente documento, el término “hidrocarbilo” se usa en su sentido ordinario, que es bien conocido por los expertos en la materia. Específicamente, se refiere a un grupo que tiene un átomo de carbono unido directamente al resto de la molécula y que tiene predominantemente carácter de hidrocarburo. Los ejemplos de grupos hidrocarbilo incluyen:

sustituyentes hidrocarburos, es decir, sustituyentes alifáticos (por ejemplo, alquilo o alquenilo), alicíclicos (por ejemplo, cicloalquilo, cicloalquenilo), y sustituyentes aromáticos sustituidos con aromáticos, alifáticos y alicíclicos, así como sustituyentes cíclicos en donde el anillo se completa a través de otra porción de la molécula (por ejemplo, dos sustituyentes juntos forman un anillo);

sustituyentes de hidrocarburos sustituidos, es decir, sustituyentes que contienen grupos no hidrocarburos que, en el contexto de esta invención, no alteran la naturaleza predominantemente de hidrocarburos del sustituyente (por ejemplo, halo (especialmente cloro y flúor), hidroxilo, alcoxilo, mercapto, alquilmercapto, nitro, nitroso y sulfoxilo);

sustituyentes hetero, es decir, sustituyentes que, aunque tienen un carácter predominantemente de hidrocarburo, en el contexto de esta invención, contienen distintos de carbono en un anillo o cadena compuesta por lo demás por átomos de carbono y abarca sustituyentes como piridilo, furilo, tienilo e imidazolilo. Los heteroátomos incluyen azufre, oxígeno y nitrógeno. En general, no más de dos, o no más de un sustituyente no hidrocarbonado estará presente por cada diez átomos de carbono en el grupo hidrocarbilo; alternatively, puede no haber sustituyentes no hidrocarbonados en el grupo hidrocarbilo.

Se sabe que algunos de los materiales descritos anteriormente pueden interactuar en la formulación final, de modo que los componentes de la formulación final pueden ser diferentes de los que se añaden inicialmente. Por ejemplo, los iones metálicos (de, por ejemplo, un detergente) pueden migrar a otros sitios ácidos o aniónicos de otras moléculas. Los productos formados de este modo, incluyendo los productos formados al emplear la composición lubricante de la presente invención en su uso previsto, pueden no ser susceptibles de una fácil descripción. Sin embargo, todas esas modificaciones y productos de reacción se incluyen dentro del alcance de la presente invención; la presente invención abarca la composición lubricante preparada mezclando los componentes descritos anteriormente.

La presente invención es útil para refrigerar componentes eléctricos durante el funcionamiento, lo que puede entenderse mejor con referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Se evaluó una serie de fluidos oleaginosos miscibles en aceite por su capacidad para dispersar y conducir energía térmica. Los fluidos varían desde simples hidrocarburos isoparafínicos (IH) hasta compuestos aromáticos alquilados y ésteres y éteres alifáticos. Los aceites se resumen a continuación (Tabla 1).

Tabla 1 - Fluidos de ensayo oleaginosos

ID	Tipo de fluido base	KV25 ² (m ² /s)	KV40 ³ (m ² /s)	SG25 ⁴ (g/ml)	Constante dieléctrica
EJ1	Agua: Etilenglicol (50:50 p:p)	3,7	1,7	1,08	63
EJ2	Hidrocarburo Isoparafínico (IH) C11-13 ¹	2,0	1,5	0,76	2,03
EJ3	IH C13-14 ¹	3,6	2,7	0,78	2,02
EJ4	Aceite mineral nafténico	5,0	3,5	0,87	2,3
EJ5	Polialfaolefina	8,0	5,0	0,79	2,04
EJ6	IH C13-16 ¹	6,1	4,1	0,79	2,0
EJ7	Éster de adipato de diisooctilo	14	9,0	0,92	3,4
EJ8	Naftaleno alquilado	61	29	0,90	2,9
EJ9	Isodeciléster del ácido neopentanoico	4,3	3,0	0,85	3,56
EJ10	Dietilenglicol dibutil éter	2,1	1,6	0,87	4,26

1. Distribución molecular predominante, puede contener niveles bajos fuera del intervalo

2. Realizado según la norma ASTM D445_25

3. Realizado según la norma ASTM D445_40

4. Realizado según la norma ASTM D854

Ensayos

Se sometió a ensayo la capacidad de los fluidos para dispersar el calor en el ensayo Quenchalyzer, según la norma ASTM D6200, con los siguientes ajustes.

El ensayo se modificó para precalentar el cilindro de ensayo Inconel 600 a 200 °C frente a los 800 °C normales. El fluido también se precalentó a 25 °C frente a los 40 °C normales. Ambas modificaciones se diseñaron para permanecer por debajo de las temperaturas de autoignición de los fluidos estudiados, que típicamente se encuentran en el intervalo de 350 a 400 °C. Ensayo Quenchalyzer proporcionado para determinar la velocidad máxima de refrigeración del

cilindro de ensayo de Inconel. La velocidad de refrigeración del cilindro se correlaciona directamente con la capacidad del fluido para absorber y retirar el calor del cilindro de ensayo. La capacidad calorífica de los fluidos de ensayo se midió mediante la norma ASTM E2716. La conductividad térmica de los fluidos de ensayo se midió mediante la norma ASTM D7896. Los ensayos térmicos se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 - Ensayos térmicos

ID	Const. dieléctrica	Capacidad calorífica 25 °C (J/(g·°C))	Conductividad Térmica a 25 °C (W·m/°K)	Velocidad máxima de refrigeración (°C/s)
EJ1	63	3,66	0,35	nd
EJ2	2,03	2,02	0,15	13,6
EJ3	2,02	2,56	0,10	7,1
EJ4	2,3	1,78	nd	4,8
EJ5	2,04	2,46	0,14	4,3
EJ6	2,0	2,03	0,11	5,6
EJ7	3,4	2,3	0,14	6,7
EJ8	2,9	1,81	0,19	4,4
EJ9	3,6	2,02	0,11	nd
EJ10	4,3	nd	nd	nd

Los resultados muestran que los fluidos de la invención proporcionan una retirada de calor aceptable, a viscosidades cinemáticas útiles, introduciendo al mismo tiempo una conductividad insignificante en comparación, por ejemplo, con el agua.

Cada uno de los documentos a los que se hizo referencia anteriormente se incorpora en el presente documento como referencia, incluyendo las solicitudes anteriores, ya sea que se hayan enumerado o no específicamente anteriormente, de las que se reivindica la prioridad. La mención de cualquier documento no es una admisión de que dicho documento califique como técnica anterior o constituya el conocimiento general del experto en cualquier jurisdicción. Excepto en los ejemplos, o cuando se indique explícitamente de otro modo, todas las cantidades numéricas en esta descripción que especifican cantidades de materiales, condiciones de reacción, pesos moleculares, número de átomos de carbono y similares, deben entenderse como modificadas por la palabra “aproximadamente”. Debe entenderse que los límites de la cantidad superior e inferior, del intervalo y de la razón establecidos en el presente documento pueden combinarse independientemente. Similarmente, los intervalos y cantidades para cada elemento de la invención pueden usarse junto con intervalos o cantidades para cualquiera de los otros elementos.

Como se usa en el presente documento, la expresión de transición “que comprende”, que es sinónimo de “que incluye”, “que contiene” o “caracterizado por” es inclusivo o abierto y no excluye elementos o etapas de método adicionales no mencionados. Sin embargo, en cada mención de “que comprende” en el presente documento, se pretende que la expresión también abarque, como realizaciones alternativas, las expresiones “que consiste esencialmente en” y “que consiste en”, donde “que consiste en” excluye cualquier elemento o etapa no especificados y “que consiste esencialmente en” permite la inclusión de elementos o etapas adicionales no mencionados que no afectan materialmente a las características esenciales o básicas y novedosas de la composición o método en consideración.

Aunque se han mostrado determinadas realizaciones y detalles representativos con el fin de ilustrar el objeto de la invención, será evidente para los expertos en esta técnica que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance del objeto de la invención. A este respecto, el alcance de la invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para refrigerar componentes eléctricos que comprende sumergir los componentes eléctricos en un baño que comprende un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico que tiene una viscosidad cinemática medida a 100 °C de 0,7 a 7,0 cSt medida según la norma ASTM D445_100, y un punto de inflamación de al menos 50 °C medido según la norma ASTM D56, y hacer funcionar los componentes eléctricos.
2. El método de la reivindicación 1, en donde los componentes eléctricos comprenden una batería, preferiblemente en donde la batería hace funcionar un vehículo eléctrico.
3. El método de la reivindicación 1, en donde los componentes eléctricos comprenden al menos uno de entre electrónica de aeronaves, electrónica informática, inversores, convertidores de CC a CC, cargadores, inversores, motores eléctricos, y controladores de motores eléctricos.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico tiene una constante dieléctrica de 5,0 o inferior medida según la norma ASTM D924.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso tiene un punto de inflamación de al menos 75 °C.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso tiene un punto de fluidez de al menos -30 °C medido según la norma ASTM D5985.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso tiene una viscosidad absoluta de no más de 900 cP a -30 °C medida según la norma ASTM D2983 a -30 °C.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso está sustancialmente libre, o libre, de estructuras cíclicas.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso comprende un aceite isoparafínico que contiene al menos un compuesto de hidrocarburo saturado que tiene de 8 a 50 átomos de carbono, preferiblemente en donde el al menos un compuesto de hidrocarburo saturado contiene al menos 10 átomos de carbono y al menos una rama de hidrocarbilo, y tiene una única cadena de carbono continua de no más de 24 átomos de carbono.
10. El método de la reivindicación 9, en donde el al menos un compuesto de hidrocarburo saturado comprende un compuesto acíclico ramificado con un peso molecular de 140 g/mol a 550 g/mol.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en donde el al menos un compuesto de hidrocarburo saturado comprende un aceite de éster, un aceite de éter, o un aceite aromático alquilado.
12. Un sistema refrigerante por inmersión para un vehículo eléctrico que comprende un envase de baterías situado en un baño, en donde el baño está en comunicación fluida con un depósito de fluido de transferencia de calor que comprende un fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico que tiene una viscosidad cinemática medida a 100 °C de 0,7 a 7,0 cSt y un punto de inflamación de al menos 50 °C.
13. El sistema refrigerante por inmersión de la reivindicación 12, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso dieléctrico tiene una constante dieléctrica de 1,9 o superior medida según la norma ASTM D924.
14. El sistema refrigerante por inmersión de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso tiene un punto de inflamación de al menos 60 °C, o al menos 75 °C, o al menos 100 °C.
15. El sistema refrigerante por inmersión de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso está sustancialmente libre, o libre, de estructuras cíclicas.
16. El sistema refrigerante por inmersión de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en donde el fluido de transferencia de calor oleaginoso comprende un aceite isoparafínico que contiene al menos un compuesto de hidrocarburo saturado que tiene de 8 a 50 átomos de carbono, preferiblemente en donde el al menos un compuesto de hidrocarburo saturado contiene al menos 10 átomos de carbono y al menos una rama de hidrocarbilo, y tiene una única cadena de carbono continua de no más de 24 átomos de carbono.