(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 746 870**

(51) Int. CI.:

C10M 159/18 (2006.01)
C07C 51/41 (2006.01)
C10M 129/26 (2006.01)
C10M 129/32 (2006.01)
C10M 129/40 (2006.01)
C10M 159/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2016 PCT/FI2016/050463**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17005967**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2016 E 16736516 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3320064**

(54) Título: **Composición de sal organometálica, un método para su preparación y una composición de aditivo lubricante**

(30) Prioridad:

07.07.2015 EP 15175674

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2020

(73) Titular/es:

AB NANOL TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Annegatan 9 A 11
00120 Helsingfors, FI

(72) Inventor/es:

BURROWS, AUBREY;
EKMAN, KENNETH;
VON HAARTMAN, SOPHIA;
LEMPIÄINEN, SAMULI y
VON KNORRING, JOHAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 sal organometálica, un método para su preparación y una composición de aditivo lubricante

Campo de la invención

La presente invención se refiere a una nueva composición de sal organometálica, y una composición de aditivo lubricante que comprende la composición de sal organometálica. Además, la presente invención se refiere a un método para producir la composición de sal organometálica. Más particularmente, la invención se refiere a una composición de sal organometálica con un punto de fusión por debajo de la temperatura ambiente, que permite el uso de la composición en forma líquida. La composición organometálica es útil como componente en aditivos lubricantes que reducen la fricción y proporcionan protección contra el desgaste, y también es soluble en una amplia variedad de aceites hidrocarbonados.

Antecedentes de la invención

Las sales organometálicas preparadas a partir de ácidos grasos se incorporan frecuentemente en aceites y grasas para proporcionar composiciones lubricantes que tienen propiedades especiales (véase, por ejemplo, Synthetic Lubricants And High-Performance Funcional fluids, editado por Leslie R. Rudnick y Ronald L. Shubkin, CRC Press 1999). En particular, las sales de ácido carboxílico saturado e insaturado son aditivos bien conocidos que reducen la fricción en aceites lubricantes, (Spikes, H.A. "Boundary Lubrication and Boundary Films". Proc. 19th Leeds-Lyon Symposium on Tribology, Leeds, septiembre de 1992; Thin Films in Tribology, ed. D Dowson et al., Elsevier 1993). Las sales organometálicas pueden estar basadas en diferentes elementos metálicos como se menciona en el Fuels and Lubricants Handbook : Technology Properties Performance and Testing, editado por George E Totten, Steven R. Vestbrook, Rajesh Shah (2003). Se prefieren a menudo los aditivos basados en cobre debido a su efectividad en lubricantes. Varios tipos de compuestos de cobre, que incluyen ditiofosfatos, ditiocarbamatos, sulfonatos, carboxilatos, acetilacetonas, fenatos de cobre, estearato y palmitato de cobre, han mostrado una fricción y desgaste significativamente menores. Los carboxilatos de cobre, por ejemplo, el oleato de cobre, también se han usado como antioxidante (patente británica número 2056482 y en la patente europea número 92946 como antioxidante de aceite de motor). Los compuestos organometálicos basados en cobre pueden dar el máximo beneficio cuando se usan como aditivos multifuncionales para reducir la fricción y el desgaste de lubricantes o grasas líquidos, combustibles, fluidos de corte y fluidos hidráulicos. A pesar de todos los avances en aditivos lubricantes basados en cobre y tecnología de formulación de aceite lubricante, queda un necesidad de aditivos de aceite lubricante que proporcionen aún superior protección del desgaste y propiedades medioambientalmente beneficiosas tales como reducidas emisiones de escape.

Las sales organometálicas útiles como aditivos lubricantes se pueden sintetizar usando varias rutas de reacción diferentes. Los carboxilatos metálicos, en particular las sales metálicas basadas en ácidos grasos insaturados o saturados de cadena larga, se preparan comúnmente haciendo reaccionar un carbonato metálico con un ácido graso. Un método bien conocido para preparar oleato de cobre es calentar ácido oleico con carbonato de cobre (Patente de EE.UU. 1013538). Otro procedimiento consiste en mezclar disoluciones acuosas equimolares de oleato de sodio y sales solubles inorgánicas del metal deseado, por ejemplo, cloruro de cobre. El oleato metálico resultante precipitará y a continuación se filtra, se lava y se seca; (Ratoi, M., Bovington, C. and Spikes, H. (2000) Mechanism of metal caraboxylate friction modifier additive behaviour; International Tribology Conference, Nagasaki, JP).

El diseño y desarrollo de un aditivo lubricante para proporcionar e impartir las propiedades deseadas cuando se añade a una formulación lubricante es un procedimiento impredecible y complejo. Además, las propiedades físicas, la solubilidad y el rendimiento de un aditivo de carboxilato metálico no se pueden anticipare ni determinar por la estructura química de dicho compuesto organometálico solo. Estos factores no siguen relaciones simples de estructura-actividad (Kenbeek, D., Buenemann, T. and Rieffe, H., Review of Organic Friction Modifiers – Contribution for Fuel Efficiency, SAE Technical Paper 2000-01-1792, 2000).

La mayoría de las composiciones lubricantes incluyen un aceite base. Generalmente, este aceite base es un aceite hidrocarbonado o una combinación de aceites hidrocarbonados. Los aceites hidrocarbonados han sido designados por el American Petroleum Institute como pertenecientes al Grupo I, II, III o IV. De estos, los aceites del Grupo I, II y III son aceites minerales naturales. Los aceites del Grupo I están compuestos de petróleo destilado por fraccionamiento que se refina adicionalmente con procedimientos de extracción con disolvente para mejorar propiedades tales como la resistencia a la oxidación, y para retirar la cera. Los aceites del Grupo II están compuestos de petróleo destilado por fraccionamiento que ha sido hidrocraqueado para refinarlo y purificarlo adicionalmente. Los aceites del grupo III tienen características similares a los aceites del grupo II, no siendo ambos grupos II y III aceites altamente hidroprocesados que se han sometido a varias etapas para mejorar sus propiedades físicas. Los aceites del Grupo III tienen índices de viscosidad más altos que los aceites del Grupo II, y se preparan por hidrocraqueo adicional de aceites del Grupo II, o por hidrocraqueo de slack wax hidroisomerizada, que es un subproducto del procedimiento de desparafinado usado por muchos de los aceites en general. Los aceites del Grupo IV son aceites hidrocarbonados sintéticos, que también se conocen como polialfaolefinas (PAO).

Con el fin de modificar las propiedades de lubricación de los distintos aceites base, con frecuencia se emplean aditivos. Estos aditivos incluyen materiales diseñados para funcionar, por ejemplo, como agentes antidesgaste, aditivos que reducen la fricción, antioxidantes, dispersantes, detergentes, aditivos de extrema presión e inhibidores de la corrosión. Es altamente deseable que todos los aditivos sean solubles en una amplia gama de aceites base. La buena solubilidad de los aditivos es importante para garantizar que el lubricante formulado es estable sin tendencia a separarse o formar sedimentos. También es importante asegurarse de que los aditivos estén debidamente solubilizados para que puedan funcionar apropiadamente y funcionar de manera efectiva. La solubilidad de los aditivos se mantiene deseablemente en un amplio intervalo de temperaturas y otras condiciones, para permitir el transporte, almacenamiento y/o el uso relativamente prolongado de estas composiciones. Sin embargo, la consecución de estas cualidades deseables no debe ser a expensas del rendimiento general. Desgraciadamente, algunos aditivos que proporcionan por lo menos un beneficio, por ejemplo, la reducción de la fricción o la protección contra el desgaste, también tienen baja solubilidad y, por lo tanto, son de un valor comercial limitado.

Las personas expertas en la técnica han intentado desarrollar soluciones alternativas para tratar de utilizar aditivos con baja solubilidad en formulaciones lubricantes. Un enfoque ha sido incluir uno o más co-(aceites base), tales como ésteres sintéticos o aceites vegetales, en la composición lubricante. Por ejemplo, se han usado ésteres como co-(aceites base) con polialfaolefinas para este propósito. Desgraciadamente, tales ésteres a menudo tienen una pobre estabilidad hidrolítica y, de este modo, pueden representar un sacrificio inaceptable en el rendimiento general para conseguir un remedio para el problema de solubilidad.

Otro enfoque para resolver el problema de la baja solubilidad ha sido el uso de aditivos lubricantes alternativos que contienen altos niveles de zinc, azufre y/o fósforo. Estos aditivos lubricantes pueden ofrecer un rendimiento adecuado en términos de reducción de la fricción y protección contra el desgaste. Sin embargo, a menudo son menos efectivos en comparación con los superiores y más deseables aditivos basados en tecnología de bajo contenido de fósforo, bajo contenido de azufre y bajo contenido de cenizas sulfatadas.

La técnica anterior también muestra que hay un grupo de aditivos lubricantes no solubles que, dependiendo de su estructura, reducen la fricción y proporcionan protección contra el desgaste de un modo mecánico al evitar el contacto directo entre superficies metálicas. Los ejemplos de aditivos que funcionan de esta manera son el disulfuro de molibdeno y el polímero fluorocarbonado (PTFE) teflón®. Estos aditivos se pueden usar con éxito en composiciones de grasa; sin embargo, no son efectivos en composiciones de aceite lubricante. Se ha encontrado que los lubricantes tienen poca estabilidad debido a la aglomeración y sedimentación de materiales insolubles. Como consecuencia, el rendimiento se deteriora con el tiempo y se vuelve inaceptable, especialmente en términos de fricción y desgaste.

Otro grupo más de aditivos con baja solubilidad consiste en polvos metálicos, por ejemplo, aleaciones de cobre. Se afirma que estos reducen la fricción y el desgaste. Son capaces de formar una capa metálica en las superficies de fricción cuando se utilizan en lubricantes. La tribo-capa se deposita en la superficie metálica debido a procesos físicos y químicos. Mejora las condiciones de fricción en las superficies metálicas de las partes móviles y aumenta la resistencia a la carga de las superficies. Sin embargo, se ha encontrado que estas composiciones lubricantes tienen poca estabilidad debido a la aglomeración y sedimentación de materiales insolubles. Como consecuencia, también su rendimiento se deteriora con el tiempo y se vuelve inaceptable, especialmente en términos de fricción y desgaste.

Un grupo preferido de aditivos lubricantes que es útil para reducir la fricción y el desgaste es el que se basa en sales organometálicas. Se describen ejemplos en Lubricant Additives: Chemistry and Applications, Second Edition, editado por Leslie R. Rudnick, CRC Press, 2009, documento que se incluye como referencia para fines de descripción. Incluye, por ejemplo, una serie de compuestos de cobre y molibdeno; los ejemplos específicos son oleato de cobre, salicilato de cobre, naftenato de cobre y naftenato de molibdeno. Estos aditivos pueden funcionar como reductores de la fricción y agentes antidesgaste muy efectivos cuando se usan individualmente o preferentemente en combinación con otros compuestos. La desventaja de este grupo de materiales es que lo más a menudo son sólidos a temperatura ambiente y tienen una solubilidad en aceite limitada, especialmente cuando se usan en aceites base hidrocraqueados o sintéticos más saturados y parafínicos como los de los Grupos II, III y Grupo IV (PAO). Esto limita el uso de estos aditivos en lubricantes de automoción, industriales y no de carretera de alto rendimiento.

Aunque la anterior técnica anterior muestra que están disponibles composiciones de aditivo útiles, también demuestra que existen deficiencias significativas. Sigue existiendo una necesidad de composiciones de aditivo lubricante de alto rendimiento que sean solubles, especialmente cuando se usan en aceites base hidrocraqueados o sintéticos más saturados y parafínicos como los del Grupo II, III y el Grupo IV (PAO). Estas importantes mejoras se consiguen en la presente invención.

Se ha encontrado que el oleato de cobre, que tiene un punto de fusión de alrededor de 55ºC, es significativamente soluble en los aceites base del Grupo I, pero solo tiene una solubilidad limitada en los aceites base del Grupo II, III y IV. Esto evita que el oleato de cobre se utilice solo o en combinación con otros componentes apropiados para formular lubricantes para muchas aplicaciones que requieren aceites base de mayor calidad del Grupo II, III y IV.

En la patente de EE.UU. 5994277 se describe una composición para mejorar la antioxidación de los lubricantes de cárter. La composición incluye tres componentes esenciales, a saber, cobre, molibdeno y una o más aminas

aromáticas solubles en aceite. El cobre se puede añadir en forma de una sal de un ácido graso de C_8 a C_{18}. El molibdeno se añade preferentemente en forma de un carboxilato de molibdeno soluble en aceite. La amina aromática o la mezcla de aminas aromáticas puede ser una difenilamina alquilada. Se da un ejemplo en el que el cobre se añade como oleato de cobre y el molibdeno como 2-etilhexanoato de molibdeno.

Propósito de la invención

El propósito de la presente invención es eliminar los inconvenientes mencionados anteriormente.

Un propósito específico de la presente invención es proporcionar composiciones de sal organometálica que son útiles como aditivos lubricantes y/o en composiciones de aditivo lubricante para reducir la fricción y el desgaste, y también tener una solubilidad mejorada en los cuatro tipos de aceites base hidrocarbonados (Grupos I-IV) en una variedad de concentraciones y bajo una variedad de condiciones.

Un propósito adicional de la presente invención es proporcionar una composición de aditivo que consiste en sales organometálicas en combinación con otros componentes apropiados, composición que tiene una solubilidad mejorada en los cuatro tipos de aceites base hidrocarbonados (Grupos I-IV) en varias concentraciones y bajo varias condiciones. La solubilidad se evalúa visualmente, y las composiciones se consideran solubles si son completamente miscibles con el aceite base, y no se separan al almacenarlas ni forman sedimentos o geles.

Esta composición de aditivos reduce la fricción y el consumo de combustible y/o energía. Además, la composición de aditivo lubricante permite una mayor protección contra el desgaste, intervalos de cambio de aceite e intervalos de cambio de grasa más prolongados, mantenimiento reducido y vida útil operativa mejorada.

Un objetivo adicional de la presente invención es el desarrollo de lubricantes y grasas de alto rendimiento para aplicaciones marinas, automotrices, industriales y todas las demás aplicaciones no de carretera, formulados con aceites base hidrocraqueados o sintéticos saturados y parafínicos como los del Grupo II, III y del Grupo IV (PAO), que pueden garantizar el funcionamiento a largo plazo de sistemas mecánicos; proteger las partes mecánicas de los daños por fatiga de contacto; proporcionar capacidades de transporte de alta carga; disminuir el desgaste de los componentes mecánicos; y proporcionar protección para las superficies de fricción contra el desgaste por hidrógeno y permitir la autoreparación del desgaste y los daños mediante transferencia selectiva. Esto se consigue protegiendo las superficies de fricción con nuevas composiciones lubricantes que comprenden una composición de aditivo de la presente invención.

Estas mejoras se deben conseguir sin inconvenientes medioambientales.

Sumario de la invención

Para el propósito de la presente invención, un ácido carboxílico de cadena larga es de C_{13} a C_{22}.

Para el propósito de la presente invención, un ácido monocarboxílico de cadena corta es de menos de C_6. Un ácido monocarboxílico ramificado de cadena corta de este modo tiene 4 o 5 átomos de carbono.

Para el propósito de la presente invención, un ácido monocarboxílico de cadena media es de C_6 a C_{12}.

La presente invención proporciona, en un aspecto, una composición de sal organometálica derivada de un solo metal y por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena larga (también conocido como ácido graso), en combinación con una cantidad en el intervalo de 2 a 20% en peso de por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media, para producir una composición de sal organometálica que tiene una solubilidad mejorada en los aceites hidrocarbonados del Grupo I, II, III o IV. La solubilidad excede del 0.1% en peso, preferentemente del 0.5% en peso en todos los grupos de aceite hidrocarbonado.

En otro aspecto, la invención proporciona un método para preparar una composición de sal organometálica derivada de un solo metal y por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena larga (también conocido como ácido graso), en combinación con una cantidad en el intervalo de 2 a 20% en peso de por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media, para producir una composición de sal organometálica que tiene una solubilidad mejorada en los aceites hidrocarbonados del Grupo I, II, III o IV. La solubilidad excede del 0.1% en peso, preferentemente del 0.5% en peso en todos los grupos de aceite hidrocarbonado.

En otro aspecto más, la presente invención proporciona una composición de aditivo lubricante que comprende una composición de sal organometálica derivada de un solo metal y por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena larga combinado con una cantidad en el intervalo del 2 a 20% en peso de por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media, siendo la composición de aditivo lubricante un líquido estable en condiciones de temperatura ambiente, con tendencia reducida a solidificarse, separarse, formar geles o provocar sedimentación.

La composición de aditivo lubricante descrita anteriormente se puede formular con otros componentes apropiados, lo que conduce a una fricción reducida y a una reducción en el consumo de combustible y/o energía, así como a emisiones reducidas. Preferentemente, la composición de aditivo lubricante según la presente invención permite el desarrollo de un lubricante que no comprende altas cantidades de compuestos basados en fósforo o azufre.

Además, la composición de aditivo lubricante permite una mayor protección contra el desgaste, intervalos de cambio de aceite e intervalos de cambio de grasa más prolongados, y mantenimiento reducido, así como una vida útil operativa prolongada.

Una característica particular de la composición de aditivo lubricante según la presente invención es que se ha diseñado para proporcionar una excelente protección contra el desgaste en condiciones reales de funcionamiento mecánico. Hay un problema con muchos agentes antidesgaste de la técnica anterior que se desarrollaron y evaluaron usando ensayos estándar de banco de laboratorio, plataforma y motor. Las velocidades de desgaste en tales ensayos están en el intervalo de 1 a 10 micrómetros por hora. Esto se hace para producir un ensayo que dé resultados rápidos. Sin embargo, las velocidades de desgaste reales en los equipos operativos están en el intervalo de 1 a 10 nanómetros por hora. Esto es varias magnitudes más bajas. Como consecuencia, muchos de estos ensayos industriales estándar no son representativos de las condiciones reales de funcionamiento mecánico. Además, como resultado, los agentes antidesgaste de la técnica anterior no siempre dan una protección efectiva contra el desgaste en el campo, a pesar de que pueden haber dado muy buenos resultados en los ensayos estándar.

Ocurren mecanismos de desgaste diferentes y atípicos con velocidades de desgaste irrealmente altas en los ensayos estándar que no son representativas de las condiciones reales de funcionamiento en el campo. Se evita que otros mecanismos antidesgaste importantes que funcionan en condiciones normales se produzcan a altas velocidades de desgaste. Por ejemplo, la formación del tercer cuerpo no puede tener lugar. El tercer cuerpo se destruye inmediatamente y no se puede establecer. Sin embargo, la formación del tercer cuerpo es una función crítica con muchos agentes antidesgaste de alto rendimiento de nueva generación, incluyendo la presente invención. La mezcla entre superficies cercanas también puede no ocurrir a altas velocidades de desgaste.

El entorno de lubricación a velocidades de desgaste normales permite que ocurran interacciones importantes entre los agentes antidesgaste y la superficie metálica bajo lubricación mixta. Esto se ha demostrado en el trabajo realizado en el Instituto Fraunhofer en Alemania. La investigación también ha confirmado la excelente protección contra el desgaste proporcionada por la presente invención. Se ha encontrado que el rendimiento mejorado se debe específicamente a la formación del tercer cuerpo y también a la mezcla de aditivos en la superficie cercana de las partes mecánicas metálicas. Esto demuestra la efectividad y la superioridad de la tecnología en la presente invención en comparación con otra técnica anterior.

Descripción detallada de la invención

Las composiciones de sal organometálica derivada de ácidos monocarboxílicos de cadena larga con ácidos monocarboxílicos de cadena ramificada corta o media útiles en esta invención se pueden caracterizar tanto por su ruta de preparación generalizada como por ciertos aspectos comunes de sus estructuras.

La primera etapa en la preparación de las sales organometálicas en la presente invención generalmente implica la reacción de un carbonato metálico, por ejemplo, carbonato de cobre, con por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena larga, por ejemplo ácido oleico. Se puede emplear un amplio intervalo en las proporciones del ácido carboxílico, de tal manera que la relación molar del ácido carboxílico al metal del reactante de carbonato puede variar de 1:1 a 20:1.

Las sales organometálicas intermedias usadas en la invención se pueden derivar, más específicamente, de la reacción de ácidos monocarboxílicos en el intervalo de C_{13} a C_{22} y el carbonato metálico seleccionado. Los ejemplos de los ácidos incluyen ácidos monocarboxílicos saturados tales como láurico, mirístico, palmítico o esteárico. Preferentemente se deben usar ácidos insaturados tales como los ácidos linolénico, linoleico y oleico. También se pueden usar ácidos monocarboxílicos ramificados saturados e insaturados, por ejemplo, ácido isoesteárico. Opcionalmente, se pueden usar ácidos nafténicos o ácidos carboxílicos sintéticos.

El carbonato metálico comprende uno de plata, oro, paladio, cobre, cobalto, plomo, estaño, bismuto, molibdeno, titanio, wolframio y níquel como elemento metálico. Más preferentemente, el carbonato metálico comprende cobre o cobalto, y lo más preferentemente cobre.

En una segunda etapa, las composiciones de sal organometálica se preparan haciendo reaccionar una sal organometálica derivada de uno o más ácidos monocarboxílicos de cadena larga, por ejemplo, oleato de cobre, con por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media, por ejemplo ácido 2-etilhexanoico. Inicialmente, la sal de ácido carboxílico se calienta a alrededor de 60ºC hasta que está en forma líquida. El ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media se añade con agitación vigorosa. Se puede emplear un amplio intervalo en las proporciones del ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media, de modo que la relación en peso de la sal organometálica y el ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media puede variar de 2:1 a 50:1. Se prefiere una relación en el intervalo de 5:1 a 20:1, y el intervalo de 10:1 a 20:1 es el más preferido.

En la presente invención se prefieren los ácidos monocarboxílicos de cadena ramificada corta o media saturados. Deben contener por lo menos un grupo alquilo ramificado y de 4 a 11 átomos de carbono (de C_4 a C_{11}), preferentemente de 6 a 10 átomos de carbono (de C_6 a C_{10}) y lo más preferentemente 8 átomos de carbono (C_8).

Los ejemplos incluyen ácido 2-etilhexanoico, ácido 2-metilbutírico, ácido 2-etilbutanoico, ácido 2-metilpentanoico, ácido 3-metilpentanoico, ácido 4-metilpentanoico, ácido 2-metilhexanoico, ácido 5-metilhexanoico, ácido 4-metiloctanoico, ácido 4-metilnonanoico; más preferentemente ácido 2-etilbutírico y ácido 2-etilhexanoico; lo más preferentemente ácido 2-etilhexanoico.

Preferentemente, el aditivo lubricante es soluble en el aceite base hidrocarbonado tanto después de la mezcla inicial como durante por lo menos una semana. Las temperaturas usadas para el ensayo de solubilidad aquí incluyen la temperatura ambiente, que para el propósito de esta memoria descriptiva es 18-24ºC.

Las sales organometálicas convencionales usadas como aditivos lubricantes típicamente no son significativamente solubles en los aceites hidrocarbonados de los Grupos II, III o IV. Esto quiere decir que los aditivos y lubricantes superiores según la invención se pueden usar en muchas aplicaciones en las que anteriormente solo se podían utilizar aditivos convencionales de menor rendimiento.

Se ha encontrado de manera sorprendente e inesperada que las composiciones de sal organometálica obtenidas por el procedimiento de la presente invención, por ejemplo, oleato de cobre reaccionado con ácido 2-etilhexanoico, son líquidos a temperatura ambiente cuando la relación en peso de sal organometálica a ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media está en el intervalo de 5:1 a 50:1. Esto es especialmente sorprendente porque, por ejemplo, los compuestos individuales oleato de cobre y 2-etilhexanoato de cobre son ambos sólidos a temperatura ambiente. Los aditivos que comprenden las composiciones de sal organometálica según la presente invención tienen características de manipulación mejoradas.

Importantemente, se ha encontrado que las composiciones de sales organometálicas según la presente invención se pueden formular con otros componentes apropiados que conducen a composiciones de aditivo lubricante que tienen una solubilidad mejorada en los aceites hidrocarbonados del Grupo I, II, II o IV que también proporcionan fricción reducida y menor consumo de combustible y/o energía, así como emisiones reducidas. Las composiciones de aditivo lubricante según la presente invención permiten el desarrollo de lubricantes que no comprenden altas cantidades de compuestos basados en fósforo o azufre. Además, las composiciones de aditivo lubricante permiten una mayor protección contra el desgaste, intervalos de cambio de aceite e intervalos de cambio de grasa más prolongados, y un mantenimiento reducido, así como una vida útil operativa prolongada.

La composición de sal organometálica según la presente invención se puede combinar con un complejo activado que contiene un primer componente metálico y un segundo componente metálico. Se forman partículas, preferentemente nanopartículas, para proporcionar una composición de aditivo lubricante, y las partículas incluyen el primer componente metálico en forma metálica. El segundo componente metálico es capaz de reducir el elemento metálico en el primer componente metálico. El segundo componente metálico debería ser capaz de influir en el potencial redox del elemento metálico en el primer componente metálico. El complejo activado debe contener un componente que funcione como un ligando. El ligando puede ser un tensioactivo o un dispersante; los ejemplos son succinimida, amida de sebo polietoxilado y dietanolamina. El complejo activado debe comprender partículas que incluyen el primer componente metálico y opcionalmente el segundo componente metálico. El complejo activado debe contener por lo menos un compuesto que mejore la solubilidad de una forma oxidada del elemento metálico en el primer componente metálico, por ejemplo, resina epoxídica de dietilenglicol o dipropilenglicol epoxidizado. Además, el complejo activado también comprende por lo menos un agente reductor, por ejemplo, difenilamina o hexadecilamina. Preferentemente, la diferencia de los potenciales de electrodo estándar del elemento metálico en el segundo componente metálico y el elemento metálico en el primer componente metálico es de por lo menos 0.2 V, basado en la forma metálica de cada elemento metálico y la primera etapa oxidada estable. Preferentemente, el primer componente metálico comprende oro, plata, cobre, paladio, estaño, cobalto, zinc, bismuto, manganeso y/o molibdeno, especial y preferentemente cobre y/o cobalto, más preferentemente cobre. Preferentemente, el segundo componente metálico comprende estaño, bismuto, zinc y/o molibdeno, especial y preferentemente estaño, bismuto y/o zinc, más preferentemente estaño. También preferentemente, las partículas que incluyen un segundo componente metálico comprenden el primer componente metálico en forma metálica.

Las partículas que comprenden el primer y opcionalmente el segundo componente metálico exhiben un diámetro en el intervalo de 1 a 10000 nm, preferentemente en el intervalo de 5 a 1000 nm, más preferentemente en el intervalo de 10 a 500 nm, especial y preferentemente en el intervalo de 15 a 400 nm.

Preferentemente, la composición de aditivo lubricante descrita anteriormente comprende un compuesto metálico soluble derivado del primer componente metálico. Preferentemente, esta composición de aditivo lubricante es capaz de formar un revestimiento metálico. Esta composición de aditivo lubricante tiene una solubilidad en los aceites hidrocarbonados del Grupo I, II, III o IV que excede del 0.1% en peso, preferentemente del 0.5% en peso, en todos los grupos de aceite hidrocarbonado.

En la producción del complejo activado, uno o más alcoholes se usan ventajosamente como reductor, disolvente y/o codisolvente. Preferentemente, se puede usar un alcohol que comprende grupos éter, tal como glicoles alquilados con grupos alquilo que tienen de 1 a 20 átomos de carbono, por ejemplo, dietilenglicol. Además, está presente ventajosamente un alcohol que tiene de 1 a 20 átomos de carbono, preferentemente de 4 a 12 átomos de carbono, tal como octanol.

Preferentemente, la relación en peso de la composición de sal organometálica al complejo activado está en el intervalo de 10000:1 a 1:1.

La preparación de los complejos activados relevantes y su combinación con composiciones de sal organometálica según la presente invención se ilustra adicionalmente en el ejemplo 12 a continuación. Los procedimientos para obtener el complejo activado mencionado anteriormente se describen con más detalle en la solicitud de patente internacional No. PCT/EP2015/060811, incorporada aquí como referencia.

Ejemplos

Ejemplo 1: preparación de una sal organometálica modificada según la presente invención

La sal organometálica modificada de la presente invención se puede preparar haciendo reaccionar una sal metálica, preferentemente un carbonato metálico en el que el metal es cobre, con un ácido graso, preferentemente ácido oleico, de modo que el contenido metálico del carboxilato metálico proporciona una concentración de metal en la sal final en el intervalo de 8-9% en peso, después de lo cual se añade un ácido monocarboxílico de cadena corta o media ramificada al carboxilato metálico. El carbonato de cobre y el ácido oleico se hacen reaccionar en un medio libre de oxígeno durante 16 h a 150ºC. Después de la reacción, se añade ácido 2-etilhexanoico al oleato de cobre en una proporción del 7.5% de la masa total de la mezcla. Esto dará como resultado una composición de sal organometálica basada en cobre que es líquida a temperatura ambiente y tiene un punto de fusión de 10ºC, mientras que un oleato de cobre con un contenido de metal en el intervalo de 8-9% que no contiene el ácido monocarboxílico de cadena corta o media ramificada tiene un punto de fusión de 55ºC. La temperatura de fusión se determinó visualmente. El contenido de metal se verificó por análisis con MP-AES.

Ejemplo 2: cómo se ve afectado el punto de fusión por la cantidad de ácido orgánico ramificado de cadena corta añadido

Se preparó una sal organometálica modificada según la presente invención mediante la adición de ácido 2-etilhexanoico en una cantidad de 11.25% de la masa total de la sal organometálica modificada a oleato de cobre con un contenido de metal en el intervalo de 8-9%. La adición de 11.25% de ácido 2-etilhexanoico redujo la temperatura de fusión de la sal organometálica modificada a 4ºC, mientras que una sal organometálica modificada del ejemplo 1 que contiene 7.5% de ácido 2-etilhexanoico tiene un punto de fusión de 10ºC, y una sal organometálica que consiste solo en oleato de cobre tiene un punto de fusión de 55ºC. La temperatura de fusión se determinó visualmente.

Ejemplo 3: cómo se ve afectado el punto de fusión por la cantidad de ácido orgánico ramificado de cadena corta añadido

Se preparó una sal organometálica modificada según la presente invención mediante la adición de ácido 2-etilhexanoico en una cantidad del 15% de la masa total de la sal organometálica modificada al oleato de cobre con un contenido de metal en el intervalo de 8-9%. La adición de 15% de ácido 2-etilhexanoico redujo la temperatura de fusión de la sal organometálica modificada por debajo de 0ºC, mientras que una sal organometálica modificada del ejemplo 2 que contiene 11.25% de ácido 2-etilhexanoico tiene un punto de fusión de 4ºC, una sal organometálica modificada del ejemplo 1 que contiene 7.5% de ácido 2-etilhexanoico tiene un punto de fusión de 10ºC, y una sal organometálica que consiste solo en oleato de cobre tiene un punto de fusión de 55ºC. La temperatura de fusión se determinó visualmente.

Ejemplo 4: cómo se ve afectado el punto de fusión por el contenido de metal del carboxilato metálico y la cantidad de ácido monocarboxílico de cadena corta o media ramificada

Para determinar cómo el contenido de metal y el contenido de ácido monocarboxílico de cadena corta o media ramificada afectan a las temperaturas de fusión de las sales organometálicas modificadas, se prepararon sales organometálicas modificadas según la presente invención que contienen oleato de cobre con contenido de metal en el intervalo de 2-9% y ácido 2-etilhexanoico en el intervalo de 1-10%. Las temperaturas de fusión se determinaron visualmente y se enumeran en la Tabla 1. El contenido de metal se verificó por análisis con MP-AES.

Tabla 1. Temperaturas de fusión de sales orgánicas modificadas basadas en cobre con contenido de metal en el intervalo de 2-9% con una adición de ácido 2-etilhexanoico en el intervalo de 1-10%

% Cu	0% 2-EHA	1% 2-EHA	2% 2-EHA	3% 2-EHA	4% 2-EHA	5% 2-EHA	6% 2-EHA	7% 2-EHA	8% 2-EHA	9% 2-EHA	10% 2-EHA
2.2%	16 ºC	2 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC
4.4%	35 ºC	21 ºC	13 ºC	6 ºC	5 ºC	3 ºC	2 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC	<0 ºC
6.2%	40 ºC	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	14 ºC	7 ºC	4 ºC	2 ºC	<0 ºC	<0 ºC
8.6%	50 ºC	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	>temp. ambiente	10 ºC	8 ºC	5 ºC	2 ºC

Ejemplo 5: preparación de otras sales organometálicas según la presente invención.

Se prepararon carboxilatos metálicos haciendo reaccionar carbonatos metálicos con ácido oleico a vacío a 150ºC durante 16 h. Los carbonatos metálicos usados eran subcarbonato de bismuto y carbonato de cobalto. El contenido de metal en peso de los oleatos metálicos era 5-10%. Se añadió ácido 2-etilhexanoico al 5%, 10% y 15% de la masa total de la sal organometálica hasta que la temperatura de fusión de la sal organometálica llegó a 0ºC o por debajo de 0ºC. Las temperaturas de fusión se enumeran en la Tabla 2.

Tabla 2. Temperaturas de fusión de las composiciones de sal organometálica basada en cobalto y bismuto.

Carboxilato metálico	0% 2-EHA	5% 2-EHA	10% 2-EHA	15% 2-EHA
Oleato de bismuto (5% de Bi)	3 ℃	<0 ℃	-	-
Oleato de cobalto (10% de Co)	65 ℃	35 ℃	15 ℃	<0 ℃

Ejemplo 6: solubilidad de la composición de sal organometálica de la presente invención en un aceite base del Grupo II

Las sales organometálicas modificadas basadas en cobre de la presente invención como se preparan en los ejemplos 1, 2 y 3 se mezclaron en un aceite base del Grupo II a concentraciones en el intervalo de 0.3-3.0%. La solubilidad se determinó visualmente siguiendo las muestras durante 14 semanas. Los resultados se presentan en la Tabla 3. Las sales organometálicas modificadas se consideraron solubles si no se observó separación de fase u opacidad de la muestra.

Tabla 3. Solubilidad en un aceite base del Grupo II.

Sal organometálica de la presente invención	0% 2-EHA referencia	7.5% 2-EHA	11.25% 2-EHA	15% 2-EHA
0.3%	ligeramente insoluble	soluble	soluble	soluble
0.5%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
1%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
1.5%	separación de fase	ligeramente insoluble	ligeramente insoluble	ligeramente insoluble
2%	separación de fase	separación de fase	separación de fase	separación de fase
2.5%	separación de fase	separación de fase	separación de fase	separación de fase
3%	separación de fase	separación de fase	separación de fase	separación de fase

La solubilidad del oleato de cobre en un aceite base del Grupo II está por debajo del 0.3%. Según la presente invención, la adición de ácido 2-etilhexanoico al oleato de cobre da como resultado una composición de sal organometálica con solubilidad mejorada en dicho material base.

Ejemplo 7: solubilidad de la presente invención en aceites base del Grupo III

Las sales organometálicas modificadas basadas en cobre de la presente invención como se preparan en los ejemplos 1, 2 y 3 se mezclaron en un aceite base del Grupo III a concentraciones en el intervalo de 0.3%-3%. La solubilidad se determinó visualmente siguiendo las muestras durante 12 semanas. Los resultados se presentan en la Tabla 4. Las sales organometálicas modificadas se consideraron solubles si no se observaba separación de fase u opacidad de la muestra.

Tabla 4. Solubilidad en un aceite base del Grupo III.

Sal organometálica de la presente invención	0% 2-EHA	7.5% 2-EHA	11.25% 2-EHA	15% 2-EHA
0.3%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
0.5%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
1%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
1.5%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
2%	separación de fase	soluble	soluble	soluble
2.5%	separación de fase	ligeramente insoluble	soluble	soluble
3%	separación de fase	ligeramente insoluble	soluble	soluble

El oleato de cobre es insoluble en un aceite base del Grupo III. Según la presente invención, la adición de ácido 2-etilhexanoico al oleato de cobre da como resultado una sal organometálica modificada con una solubilidad mejorada en dicho material base.

Ejemplo 8: solubilidad de la presente invención en un aceite base del Grupo IV

Las sales organometálicas modificadas basadas en cobre de la presente invención como se preparan en los ejemplos 1, 2 y 3 se mezclaron en un aceite base del Grupo II a concentraciones en el intervalo de 0.3-3.0%. La solubilidad se determinó visualmente siguiendo las muestras durante 14 semanas. Los resultados se presentan en la Tabla 4. Las sales organometálicas modificadas se consideraron solubles si no se observó separación de fase u opacidad de la muestra.

Tabla 5. Solubilidad en un aceite base del Grupo IV (PAO).

Sal organometálica de la presente invención	0% 2-EHA referencia	7.5% 2-EHA	11.25% 2-EHA	15% 2-EHA
0.3%	clara separación de fase	soluble	soluble	soluble
0.5%	clara separación de fase	soluble	soluble	soluble
1%	clara separación de fase	ligeramente insoluble	ligeramente insoluble	ligeramente insoluble
1.5%	clara separación de fase	separación de fase	separación de fase	separación de fase
2%	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separacion de fase
2.5%	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separación de fase
3%	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separación de fase	clara separación de fase

El oleato de cobre es insoluble en un aceite base del Grupo IV. Según la presente invención, la adición de ácido 2-etilhexanoico al oleato de cobre da como resultado una sal organometálica modificada con una solubilidad mejorada en dicho material base.

Ejemplo 9: preparación de una composición de sal organometálica mediante la adición de un ácido monocarboxílico de cadena larga ramificada a oleato de cobre

Para investigar la posibilidad de obtener una sal organometálica modificada que contenga un ácido monocarboxílico de cadena larga ramificada con una temperatura de fusión por debajo de la temperatura ambiente, se prepararon sales organometálicas modificadas mediante la adición de ácido isoesteárico en una cantidad de 1-7%, 10% y 15% de la masa total de la sal organometálica modificada a oleato de cobre con un contenido de metal en el intervalo de 8-9%. El ácido isoesteárico se añadió a oleato de cobre calentado a 60ºC con agitación vigorosa. Las muestras se agitaron durante 15 minutos para garantizar la homogeneidad. Las muestras se solidificaron cuando la temperatura de las muestras llegó a la temperatura ambiente.

Ejemplo 10: efectos tribológicos de la composición de sal organometálica

Los efectos tribológicos de la composición de sal organometálica se demostraron en ensayos de tribología en un sistema de bola sobre tres placas. Se preparó una composición de sal organometálica de la presente invención mezclando oleato de cobre con 8% en peso de ácido 2-etilhexanoico con agitación vigorosa a 60-70ºC. La composición se añadió a Chevron Taro 30 DP 40 en concentraciones de 0.3%, 1% y 3% y se calentó a 60-70ºC con agitación durante 15 minutos. Las mezclas de aceite homogéneas se dejaron enfriar en condiciones ambiente. Las muestras se analizaron mediante medidas de tribología usando un reómetro rotativo Anton Paar.

La medida comienza con una fase de rodaje para garantizar el aplanamiento de la muestra y condiciones de medida constantes. Esto se hace a 1200 rpm durante 30 minutos. Después del rodaje, el comportamiento de fricción se mide en la "fase de Striebeck" durante los siguientes 10 minutos. El régimen de medida comienza a 0 rpm y la velocidad

se incrementa durante los 10 minutos hasta 3000 rpm. La fuerza normal es de 6 N y la temperatura de 100ºC durante toda la medida. El desgaste se mide analizando las marcas de desgaste en las placas con microscopio óptico y software de imágenes después del análisis de fricción.

En los Ejemplos 11 y 12, se usan los siguientes parámetros para los ensayos de fricción y desgaste:

Fuerza normal F_N	6 N
Temperatura	100ºC
Fase de rodaje	1200 rpm, 30 min
Fase de Striebeck	0-3000 rpm, 10 min

Los resultados de este ensayo se dan en las Tablas 5 y 6.

Tabla 6. Comportamiento de fricción de las muestras.

Descripción de la muestra	Relación en peso	COF a 0.0001 m/s	COF a 0.001 m/s	COF a 0.01 m/s	COF a 0.1 m/s	COF a 1 m/s
Aceite de referencia / sin aditivo	100/0	0.121	0.121	0.0976	0.109	0.0987
Aceite / composición de sal organometálica	99.7/0.3	0.0578	0.0767	0.0846	0.1035	0.0780
Aceite / composición de sal organometálica	99/1	0.0538	0.0642	0.0782	0.0983	0.088
Aceite / composición de sal organometálica	97/3	0.0506	0.0588	0.0694	0.0886	0.0591

Tabla 7. Comportamiento de desgaste de las muestras.

Descripción de la muestra	Relación en peso	Velocidad de desgaste [nm/h]
Aceite de referencia / sin aditivo	100/0	4192
Aceite / composición de sal organometálica	99.7/0.3	2442
Aceite / composición de sal organometálica	99/1	2176
Aceite / composición de sal organometálica	97/3	3589

A partir de las medidas de tribología se hizo evidente que la composición de la presente invención tiene un impacto ventajoso sobre el comportamiento de fricción y desgaste.

Ejemplo 11: efectos tribológicos de la composición de aditivo lubricante

Se añadió un complejo activado a un aducto reducible para demostrar los efectos tribológicos de la composición de aditivo lubricante en ensayos de tribología en un sistema de bola sobre tres placas. Se preparó una composición de la presente invención mediante la adición de un complejo activado como se describe en la solicitud de patente internacional PCT/EP2015/060811 a la composición de sal organometálica preparada en el Ejemplo 9 en una proporción del 2.35% en peso con agitación vigorosa a 60-70ºC. La composición de la presente invención se añadió a Chevron Taro 30 DP 40 en concentraciones de 0.3%, 1% y 3% y se calentó a 60-70º con agitación durante 15 min. Las mezclas de aceite homogéneas se dejaron enfriar en condiciones ambiente. Las muestras se analizaron mediante medidas de tribología usando un reómetro rotativo Anton Paar según las condiciones descritas en el

ejemplo 9. Los resultados se dan en las Tablas 7 y 8.

Tabla 8. Comportamiento de fricción de las muestras

Descripción de la muestra	Relación en peso	COF a 0.0001 m/s	COF a 0.001 m/s	COF a 0.01 m/s	COF a 0.1 m/s	COF a 1 m/s
Aceite de referencia / sin aditivo	100/0	0.121	0.121	0.0976	0.109	0.0987
Aceite / composición de aditivo	99.7/0.3	0.0706	0.0692	0.07745	0.0955	0.0755
Aceite / composición de aditivo	99/1	0.06875	0.06475	0.07435	0.0928	0.0755
Aceite / composición de aditivo	97/3	0.0539	0.05545	0.06805	0.0876	0.0825

Tabla 9. Comportamiento de desgaste de las muestras.

Descripción de la muestra	Relación en peso	Velocidad de desgaste [nm/h]
Aceite de referencia / sin aditivo	100/0	4192
Aceite / Composición de aditivo	99.7/0.3	3059
Aceite / Composición de aditivo	99/1	1924
Aceite / Composición de aditivo	97/3	1870

A partir de las medidas de tribología se hizo evidente que la composición de la presente invención tiene un impacto ventajoso sobre el comportamiento de fricción y desgaste.

Ejemplo 12: preparación de combinaciones de un complejo activado y una composición de sal organometálica según la invención.

a) Composición de sal organometálica basada en cobre.

La preparación del complejo activado implica un procedimiento de tres etapas.

La primera etapa es la preparación de una disolución de cloruro de cobre (II). Se colocó dietilenglicol (alrededor de 3.5 kg) en un recipiente revestido de vidrio equipado con un agitador y capacidad de calentamiento. Este se calentó a alrededor de 40ºC y se añadió lentamente cloruro de cobre (0.357 kg) con agitación para asegurar que el material se disuelve totalmente. A continuación se añadió lentamente succinimida C-5A (2.1 kg) lentamente con agitación pero sin calentamiento. A continuación se añadió difenilamina (1.72 kg) en pequeñas porciones y la mezcla se agitó para asegurar que fuera homogénea. Finalmente, se añadió resina epoxídica DEG-1 (1.86 kg) y se agitó completamente.

La segunda etapa es la preparación de disolución de cloruro de estaño (IV). En un recipiente separado con revestimiento de vidrio equipado con un agitador y capacidad de calentamiento, se disolvió cloruro de estaño (IV) pentahidrato (4.2 kg) en octanol (alrededor de 9.8 kg) agitando la mezcla a alrededor de 40ºC.

La tercera etapa es la preparación del complejo activado. En un recipiente separado revestido de vidrio equipado con un agitador y capacidad de enfriamiento, la disolución de cloruro de estaño (IV) preparada anteriormente se añadió a la solución de cloruro de cobre (II) también preparada anteriormente con agitación. La disolución de cloruro de estaño (IV) se añadió en pequeñas porciones y la temperatura se debe mantener por debajo de 50ºC. Una vez completada la adición, la mezcla se agitó durante un período adicional para asegurar que fuera homogénea.

El complejo activado (3 gramos) se añade a una disolución de composición de sal organometálica basada en cobre (125 gramos) preparada según el Ejemplo 1 en un recipiente con revestimiento de vidrio equipado con un agitador y capacidad de calentamiento. La temperatura de la mezcla se mantuvo a alrededor de 60ºC y se agitó durante un período adicional para asegurar que fuera homogénea.

b) Composición de sal organometálica basada en cobalto

Una sal organometálica modificada según la presente invención se prepara haciendo reaccionar carbonato de cobalto con ácido oleico, de modo que el contenido de metal del carboxilato metálico proporciona una concentración de metal en la sal final en el intervalo de 8-9% en peso, después de lo cual se añade ácido 2-etilhexanoico al

carboxilato metálico. El carbonato de cobalto hexahidrato y el ácido oleico se hacen reaccionar en un medio libre de oxígeno durante 16 h a 150ºC. Después de la reacción, se añade ácido 2-etilhexanoico al oleato de cobalto en una proporción del 10% de la masa total de la mezcla. Esto dará como resultado una composición de sal organometálica basada en cobalto que es líquida a temperatura ambiente y tiene un punto de fusión de 15ºC. El punto de fusión se determinó visualmente. El contenido de metal se verificó por análisis con MP-AES.

La preparación del complejo activado se lleva a cabo como se describe anteriormente.

El complejo activado (3 gramos) preparado anteriormente se añade a la composición de sal organometálica basada en cobalto (125 gramos) en un recipiente con revestimiento de vidrio equipado con un agitador y capacidad de calentamiento. La temperatura de la mezcla se mantuvo a alrededor de 60ºC y se agitó durante un período adicional para asegurar que fuera homogénea.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de sal organometálica, que comprende

- sal de un solo metal de por lo menos un ácido monocarboxílico de C_{13} a C_{22} y

- por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada de C_4-C_{12},

teniendo dicha composición de sal organometálica una solubilidad en aceites hidrocarbonados que excede del 0.1% en peso en todos los grupos de aceite hidrocarbonado I, II, III y IV.

2. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, que tiene una solubilidad en aceites hidrocarbonados del grupo I, II, III y IV que excede del 0.5% en peso.

3. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, en la que el por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada de C_4-C_{12} contiene por lo menos un grupo alquilo ramificado que es metilo o etilo.

4. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 3, en la que el por lo menos un ácido monocarboxílico de cadena ramificada de C_4-C_{12} es ácido 2-etihexanoico.

5. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, en la que el ácido carboxílico de cadena larga es ácido oleico.

6. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, en la que la sal de metal del por lo menos un ácido carboxílico de cadena larga es oleato de cobre.

7. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, en la que la sal organometálica es soluble en el aceite hidrocarbonado durante por lo menos una semana a una temperatura en el intervalo de 18 a 24ºC.

8. Una composición de sal organometálica según la reivindicación 1, soluble en el aceite hidrocarbonado en una relación de aceite hidrocarbonado a composición de sal organometálica que varía de 100:1 a 200:1 en aceites base del Grupo II, III y IV.

9. Un método para preparar una composición de sal organometálica según cualquier reivindicación 1 a 8 que comprende las etapas de

- hacer reaccionar un ácido carboxílico de C_{13} a C_{22} con un carbonato metálico seleccionado del grupo que consiste en carbonato de plata, oro, paladio, cobre, cobalto, plomo, estaño, bismuto, molibdeno, titanio, wolframio y níquel,

- añadir un ácido monocarboxílico de cadena ramificada de C_4-C_{12} en una cantidad en peso en el intervalo de 2 a 20% en peso de la masa total de la composición de sal.

10. Un método según la reivindicación 9, en el que el carbonato metálico comprende carbonato de cobre o cobalto.

11. Un método según la reivindicación 9 o 10, en el que la relación molar del ácido carboxílico al metal del carbonato reactante está en el intervalo de 1:1 a 20:1.

12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9-11, en el que la sal organometálica se calienta a alrededor de 60ºC y se añade el ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media con agitación vigorosa.

13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en el que la relación en peso de sal organometálica y ácido monocarboxílico de cadena ramificada corta o media saturado para preparar la composición de sal organometálica es de 5:1 a 50:1.

14. Una composición de aditivo lubricante que comprende la composición de sal organometálica de la reivindicación 1, opcionalmente combinada con componentes aditivos adicionales.

15. Una composición de aditivo lubricante según la reivindicación 14, que comprende adicionalmente un complejo activado que contiene

- un primer componente metálico y un segundo componente metálico y

- partículas que comprenden el primer componente metálico y opcionalmente el segundo componente metálico.

- un componente que funciona como ligando,

- por lo menos un compuesto que mejora la solubilidad de una forma oxidada del elemento metálico en el primer componente metálico, y

- por lo menos un agente reductor,

siendo el segundo componente metálico capaz de reducir el elemento metálico en el primer componente metálico.

16. La composición de aditivo lubricante según la reivindicación 14 o 15, tendiendo dicha composición de aditivo lubricante una solubilidad en los aceites hidrocarbonados del Grupo I, II, III o IV que excede del 0.1% en peso.

17. El uso de una composición según por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 8 y 14 a 16 para reducir la fricción y el desgaste de superficies lubricadas.