

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 208**

51 Int. Cl.:

C10M 145/38 (2006.01)

C10M 129/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2014 PCT/US2014/061964**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15065801**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2014 E 14793408 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3063257**

54 Título: **Composición de lubricante que comprende un modificador de la fricción derivado de ácido hidroxicarboxílico**

30 Prioridad:

29.10.2013 US 201361896990 P

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

19.03.2020

73 Titular/es:

**CRODA, INC. (100.0%)
300 Columbus Circle
Edison, NJ 08837-3907, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, XIN y
KURCHAN, ALEXEI, NIKOLAEVICH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 749 208 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de lubricante que comprende un modificador de la fricción derivado de ácido hidroxicarboxílico

Esta solicitud se refiere y reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de EE. UU. N°61/896.990, titulada COMPOSICIÓN LUBRICANTE, presentada el 29 de octubre de 2013.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición lubricante no acuosa que comprende un material de base y un aditivo reductor de la fricción. La composición lubricante puede usarse como aceite de motor, aceite o fluido hidráulico, aceite para engranajes y/o fluido para trabajar metales. La invención se refiere también al uso del aditivo reductor de la fricción y a un método para reducir la fricción.

10 Antecedentes

Los aditivos reductores de la fricción que se han utilizado para mejorar el ahorro de combustible en los aceites para motores de automoción se dividen en tres categorías principales definidas químicamente, que son orgánicas, metal orgánicas e insolubles en aceite. Los propios aditivos orgánicos reductores de la fricción se incluyen en cuatro categorías principales, que son los ácidos carboxílicos o sus derivados, compuestos nitrogenados tales como amidas, imidas, aminas y sus derivados, derivados de ácido fosfórico o fosfónico, y polímeros orgánicos.

Los aceites para motores de automoción comprenden típicamente un material de base de lubricante y un paquete de aditivos, pudiendo ambos contribuir significativamente a las propiedades y el rendimiento del aceite para motores de automoción.

20 La elección del material de base de lubricante puede tener un mayor impacto sobre propiedades tales como la oxidación y la estabilidad térmica, la volatilidad, la fluidez a baja temperatura, la solvencia de los aditivos, los contaminantes y productos de degradación, y la tracción. El American Petroleum Institute (API) define actualmente cinco grupos de materias de base lubricante (Publicación API 1509).

Los grupos I, II y III son aceites minerales que se clasifican por la cantidad de saturados y azufre que contienen y por sus índices de viscosidad. La Tabla 1 que sigue ilustra estas clasificaciones API para los Grupos I, II y III.

25 Tabla 1

Grupo	Saturados	Azufre	Índice de viscosidad (VI)
I	<90%	> 0.03%	80-120
II	Al menos 90%	No más de 0,03 %	80-120
III	Al menos 90%	No más de 0,03 %	Al menos 120

30 Las materias de base del Grupo I son aceites minerales refinados con disolventes, que son las materias de base menos costosas de producir, y actualmente suponen la mayoría de las ventas de materias de base. Proporcionan una satisfactoria estabilidad de oxidación, volatilidad, rendimiento a baja temperatura y propiedades de tracción, y tienen muy buena solvencia para aditivos y contaminantes. Las materias de base del Grupo II son en su mayor parte aceites minerales hidroprocesados, que típicamente proporcionan mejores volatilidad y estabilidad a la oxidación en comparación con las materias de base del Grupo I. El uso de materias de base del Grupo II ha aumentado hasta aproximadamente el 30% del mercado de los EE. UU. Las materias de base del Grupo III son aceites minerales considerablemente hidroprocesados o pueden ser producidas por isomerización de cera o parafina. Se sabe que **35** tienen una mejor estabilidad a la oxidación y volatilidad que las materias de base del Grupo I y II, pero tienen un rango limitado de viscosidades disponibles comercialmente.

40 Las materias de base del Grupo IV difieren de las de los Grupos I a III en que son materias de base sintéticas, por ejemplo polialfaolefinas (PAO). Las PAO tienen una buena estabilidad oxidativa, y una volatilidad y punto de fluidez bajos. Entre los inconvenientes se incluyen la solubilidad moderada de aditivos polares, por ejemplo aditivos antidesgaste.

Las materias de base del Grupo V son todas las materias de base que no están incluidas en los Grupos I a IV. Los ejemplos incluyen alquil naftalenos, alquil aromáticos, aceites vegetales, ésteres (incluyendo ésteres de poliol, diésteres y monoésteres), policarbonatos, aceites de silicona y polialquilen glicoles.

45 Para crear un aceite de motor adecuado, los aditivos se mezclan en la materia base elegida. Los aditivos mejoran la estabilidad de la materia de base lubricante o proporcionan protección adicional al motor. Los ejemplos de aditivos

para aceites de motor incluyen antioxidantes, agentes antidesgaste, detergentes, dispersantes, mejoradores del índice de viscosidad, antiespumantes, depresores del punto de fluidez y aditivos reductores de la fricción.

5 Un área de preocupación para los motores de automoción es la reducción del consumo de combustible y el aumento de la eficiencia energética. Es bien sabido que el aceite para motores de automoción tiene un papel importante a desempeñar en el consumo general de energía de los motores para automóviles. Se puede pensar que los motores de automoción consisten en tres conjuntos mecánicos discretos pero conectados que forman juntos el motor, el tren de válvulas, el conjunto del pistón, y los cojinetes. Las pérdidas de energía en componentes mecánicos pueden analizarse de acuerdo con la naturaleza del régimen de fricción según la conocida curva de Stribeck. Las pérdidas predominantes en el tren de válvulas son límite y elastohidrodinámicas, en los rodamientos son hidrodinámicas y los pistones hidrodinámicos y límite. Las pérdidas hidrodinámicas han sido mejoradas gradualmente por la reducción de la viscosidad del aceite del motor de automoción. Las pérdidas elastohidrodinámicas se pueden mejorar mediante la selección del tipo de materia de base, teniendo en cuenta el coeficiente de tracción de la materia de base. Las pérdidas en los límites se pueden mejorar mediante la selección cuidadosa de un aditivo reductor de fricción.

10 El documento WO2012/056191 describe composiciones no acuosas de lubricante y combustible que comprenden ésteres de ácidos hidroxicarboxílicos y los usos de las mismas.

Sumario de la invención

Sorprendentemente, los autores de la presente invención han descubierto una composición lubricante no acuosa que supera o reduce significativamente al menos uno de los problemas antes mencionados.

20 En consecuencia, la presente invención proporciona una composición lubricante, un método y un uso como se define en las reivindicaciones.

El aditivo reductor de la fricción descrito en el presente texto puede usarse como aditivo reductor de la fricción en aceites para motores y en particular en aceites para motores de automoción, engranajes de automoción y aceites de transmisión, aceites para engranajes industriales, aceites hidráulicos, aceites de compresor, aceites de turbina, aceites de corte, aceites de laminación, aceites para taladro, grasas lubricantes, y similares.

25 El aditivo para la reducción de la fricción comprende o consiste en un compuesto o composición de Fórmula (I):



en donde:

R¹ es un resto de azúcar;

m es al menos 2;

30 AO es un resto óxido de alquileo;

cada n es independientemente de 0 a 100; y

cada R² es independientemente H o R³, donde cada R³ es independientemente un resto de un ácido polihidroxialquil- o polihidroxialquenil- carboxílico, un resto de un ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico y/o un resto de un oligómero del ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico; y

35 como promedio, al menos 0,5 de los grupos R² son R³.

El aditivo reductor de la fricción es acumulado al menos teóricamente a partir del grupo R¹ que puede considerarse como el "grupo núcleo" del compuesto. Este grupo núcleo es el resto (después de eliminar m átomos de hidrógeno activo) de azúcares, en particular azúcares no reductores como sorbitol, manitol y lactitol, derivados eterificados de azúcares como el sorbitán (los deshidro-éteres cíclicos de sorbitol), alquil acetales parciales de azúcares tales como la metil glucosa y los alquil (poli) sacáridos y otros oligo-/polímeros de azúcares tales como las dextrinas, derivados de azúcares parcialmente esterificados, como los ésteres de ácidos grasos, por ejemplo de ácido láurico, palmítico, oleico, esteárico y behénico, ésteres de sorbitán, sorbitol y sacarosa, aminosacáridos tales como N-alquilglucaminas y sus correspondientes N-alquil-N-alquenoil glucamidas.

40 Los grupos núcleo R¹ preferidos son restos de grupos que tienen al menos tres, más preferiblemente en el intervalo de 4 a 10, en particular de 5 a 8, y especialmente 6 grupos hidroxilo y/o amino libres. El grupo R¹ tiene preferiblemente una cadena C₄ a C₇ lineal, más preferiblemente una cadena C₆. Los grupos hidroxilo o amino están preferiblemente unidos directamente a los átomos de carbono de la cadena. Se prefieren los grupos hidroxilo.

45 R¹ es preferiblemente el resto de un grupo tetratol, pentitol, hexitol o heptitol de cadena abierta o un derivado anhidro de dicho grupo, por ejemplo cicloéter anhidro. En una realización particularmente preferida, R¹ es el resto o un resto derivado de un azúcar, más preferiblemente un monosacárido tal como glucosa, fructosa o sorbitol, un disacárido tal

como maltosa, palitosa, lactitol o lactosa o un oligosacárido superior. R¹ es preferiblemente el resto de un monosacárido, más preferiblemente de glucosa, fructosa o sorbitol, y particularmente de sorbitol.

5 Se prefiere la forma de cadena abierta de los grupos R¹, aunque pueden usarse grupos que incluyen la funcionalidad interna de éter cíclico, y pueden obtenerse inadvertidamente si la vía de síntesis expone al grupo a temperaturas relativamente altas u otras condiciones, que promueven dicha ciclación.

10 El índice m es una medida de la funcionalidad del grupo núcleo R¹ y las reacciones de alcoxilación reemplazarán algunos o todos los átomos de hidrógeno activos (dependiendo de la relación molar del grupo núcleo al grupo de alcoxilación) en la molécula de la cual está derivado el grupo núcleo. La reacción en un sitio particular puede restringirse o prevenirse mediante un impedimento estérico o una protección adecuada. Los grupos hidroxilo de terminación de las cadenas de óxido de polialquileo en los compuestos resultantes están entonces disponibles para reaccionar con los compuestos de acilo definidos anteriormente. El índice m será preferiblemente al menos 3, más preferiblemente en el intervalo de 4 a 10, en particular de 5 a 8, y especialmente de 5 a 6. Pueden emplearse mezclas, y se emplean normalmente, y por tanto m puede ser un valor promedio y puede no ser entero.

15 Los grupos de óxido de alquileo AO son típicamente grupos de la fórmula: $-(C_rH_{2r}O)-$, donde r es 2, 3 o 4, preferiblemente 2 o 3, es decir, un grupo etilenoxi ($-C_2H_4O-$) o propilenoxi ($-C_3H_6O-$), y puede representar diferentes grupos a lo largo de la cadena de óxido de alquileo.

20 Generalmente, es deseable que la cadena sea una cadena de óxido de etileno homopolimérico. Sin embargo, la cadena puede ser una cadena de homopolímero de restos de propilenglicol o una cadena de copolímero de bloques o aleatorio que contiene restos de etilenglicol y propilenglicol. Normalmente, cuando se usan cadenas copoliméricas de unidades de óxido de etileno y propileno, la proporción molar de las unidades de óxido de etileno usadas será al menos 50% y más habitualmente al menos 70%. El número de restos de óxido de alquileo en las cadenas de (poli) óxido de alquileo, es decir, el valor promedio del parámetro n, estará adecuadamente en el intervalo de 1 a 50, preferiblemente de 2 a 20, más preferiblemente de 4 a 15, particularmente de 7 a 10, y especialmente de 8 a 9. El total de los índices n, o el producto de los índices n x m, está adecuadamente en el intervalo de 5 a 300, preferiblemente de 10 a 100, más preferiblemente de 25 a 65, particularmente de 40 a 60, y especialmente de 45 a 55. El valor del índice n es un valor promedio, que incluye variación estadística en la longitud de la cadena.

30 Los grupos R₂ son los "grupos terminales" de las cadenas de (poli) óxido de alquileo. Los grupos de terminación son hidrógeno o R³, donde cada R³ es independientemente un resto de un ácido polihidroxiálquil- o polihidroxiálquenil-carboxílico, un resto de un ácido hidroxialquil- carboxílico o ácido hidroxialquenil- carboxílico y/o un resto de un oligómero del ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico. Preferiblemente, cada R³ es independientemente un resto de un ácido polihidroxiálquil- carboxílico, un resto de un ácido hidroxialquil- carboxílico y/o un resto de un oligómero del ácido hidroxialquil- carboxílico, más preferiblemente un resto de un ácido polihidroxiálquil carboxílico.

35 Por término medio, adecuadamente al menos 1,0, preferiblemente al menos 1,5, más preferiblemente al menos 2,0, particularmente al menos 2,2, y especialmente al menos 2,4 de los grupos R² son R³. Además, en promedio adecuadamente hasta 6,0, preferiblemente hasta 4,0, más preferiblemente hasta 3,0, particularmente hasta 2,7, y especialmente hasta 2,5 de los grupos R² son R³.

40 Los ácidos hidroxialquil- e hidroxialquenil- carboxílico son de fórmula HO-X-COOH donde X es un radical alifático divalente, saturado o insaturado, preferiblemente saturado, que contiene al menos 8 átomos de carbono y no más de 20 átomos de carbono, típicamente de 11 a 17 carbonos y en el que hay al menos 4 átomos de carbono directamente entre los grupos hidroxilo y ácido carboxílico.

45 Deseablemente, el ácido hidroxialquil-carboxílico es ácido 12-hidroxiesteárico. En la práctica, tales ácidos hidroxialquil-carboxílicos están disponibles comercialmente como mezclas del hidroxil- ácido y el correspondiente ácido graso no sustituido. Por ejemplo, el ácido 12-hidroxiesteárico se obtiene típicamente por hidrogenación de ácidos grasos de aceite de ricino, incluido el hidroxil- ácido insaturado C18 y los ácidos grasos no sustituidos (ácidos oleico y linoleico) que en la hidrogenación dan una mezcla de ácidos 12-hidroxiesteárico y esteárico. El ácido 12-hidroxiesteárico comercialmente disponible contiene típicamente de 5 a 8% de ácido esteárico no sustituido.

50 El ácido polihidroxiálquil- o polihidroxiálquenil- carboxílico pueden obtenerse polimerizando el ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico anterior. La presencia del correspondiente ácido graso no sustituido actúa como un agente de terminación y por tanto limita la longitud de la cadena del polímero. Deseablemente, el número de unidades de hidroxialquilo o hidroxialquenilo es en promedio de 2 a 12, preferiblemente de 3 a 10, más preferiblemente de 4 a 9, particularmente de 5 a 8, y especialmente de 6 a 7. El peso molecular del poliácido es típicamente de 600 a 3.000, particularmente de 900 a 2.700, más particularmente de 1.500 a 2.400 y especialmente aproximadamente 2.100.

55 El índice de acidez residual para el ácido polihidroxiálquil- o polihidroxiálquenil- carboxílico es típicamente menor de 50 mg de KOH/g y un rango preferible es de 30 a 35 mg de KOH/g. Típicamente, el índice de hidroxilo para el ácido polihidroxiálquil- o polihidroxiálquenil- carboxílico es un máximo de 40 mg de KOH/g, y un rango preferible es de 20 a 30 mg de KOH/g.

El oligómero del ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico puede diferir del polímero en que la terminación no es por el correspondiente ácido graso no sustituido. Deseablemente es un dímero del ácido hidroxialquil- o hidroxialquenil- carboxílico.

5 En una realización preferida, por término medio adecuadamente al menos 1,0, preferiblemente al menos 1,5, más preferiblemente al menos 2,0, en particular al menos 2,3, y especialmente al menos 2,4 de los grupos R^2 son grupos R^3 que son restos de ácido polihidroxialquil-carboxílico. Además, por término medio adecuadamente hasta 4,0, preferiblemente hasta 3,5, más preferiblemente hasta 3,0, particularmente hasta 2,7, y especialmente hasta 2,5 de los grupos R^2 son grupos R^3 que son restos de ácido polihidroxialquil- carboxílico. Estos restos de ácido polihidroxialquil-carboxílico contienen adecuadamente una media de 3 a 10, preferiblemente de 4 a 9, más preferiblemente de 5 a 8, particularmente de 6 a 7, y especialmente 7 unidades de monómero hidroxialquilo.

Los restos de ácido polihidroxialquil- carboxílico se terminan preferiblemente con un ácido carboxílico no sustituido, más preferiblemente con ácido esteárico.

15 En otra realización preferida, cuando los grupos R^3 comprenden restos de ácido hidroxialquil carboxílico, preferiblemente restos de ácido polihidroxialquil carboxílico, el número total de todos los restos de ácido hidroxialquil carboxílico presentes en el compuesto de Fórmula (I) definido en el presente documento está adecuadamente por término medio en el intervalo de 5 a 30, preferiblemente de 8 a 20, más preferiblemente de 10 a 17, particularmente de 12 a 15, y especialmente de 13 a 14 unidades de monómero hidroxialquilo.

20 En una realización preferida adicional, en promedio adecuadamente al menos 2,0, preferiblemente al menos 2,5, más preferiblemente al menos 3,0, particularmente al menos 3,3, y especialmente al menos 3,5 de los grupos R^2 son H. Además, en promedio adecuadamente hasta 5,0, preferiblemente hasta 4,5, más preferiblemente hasta 4,0, particularmente hasta 3,7, y especialmente hasta 3,6 de los grupos R^2 son H.

25 Cuando el grupo núcleo se deriva, por ejemplo, de pentaeritrol, la alcoxilación del resto núcleo puede distribuirse uniformemente en los cuatro sitios disponibles de los cuales se puede eliminar un hidrógeno activo y en la esterificación de las funciones hidroxilo terminales, la distribución de los grupos acilo será cerca de la distribución aleatoria esperada. Sin embargo, cuando el grupo central se deriva de compuestos como el sorbitol, en los que todos los átomos de hidrógeno activos no son equivalentes, la alcoxilación puede dar longitudes de cadena desiguales para las cadenas polialquilenoxi.

30 El aditivo reductor de la fricción puede prepararse alcoxilando en primer lugar grupos núcleo R^1 que contienen m átomos de hidrógeno activo, mediante técnicas bien conocidas en este campo, por ejemplo al reaccionar con las cantidades requeridas de óxido de alquileo, por ejemplo óxido de etileno y/u óxido de propileno. La segunda etapa del proceso comprende preferiblemente hacer reaccionar las especies alcoxiladas mencionadas anteriormente con un ácido polihidroxialquil- (alquenil-) carboxílico y/o un ácido hidroxialquil- (alquenil-) carboxílico en condiciones estándar de esterificación catalizada a temperaturas de hasta 250 °C.

35 Así pues, el aditivo reductor de la fricción de Fórmula (I) se puede producir haciendo reaccionar el grupo R^1 con óxido de alquileo y luego esterificando el producto alcoxilado de esta reacción con un ácido polihidroxialquil- (alquenil-) carboxílico, un ácido hidroxialquil- (alquenil-) carboxílico, o una mezcla de los mismos.

40 En una realización preferida, el aditivo reductor de la fricción se prepara por reacción del grupo núcleo alcoxilado R^1 con un ácido polihidroxialquil- carboxílico en la que la relación molar de grupo núcleo alcoxilado a poliácido varía preferiblemente de 1:1 a 1:4, más preferiblemente de 1:2 a 1:2,8. Preferiblemente, el aditivo reductor de la fricción preparado por esta ruta tiene un peso molecular (Mn) entre 3.000 y 10.000, más preferiblemente entre 4.000 y 7.000, y en particular entre 5.000 y 6.000.

45 La composición lubricante de la presente invención comprende un material de base. La composición lubricante puede comprender al menos 50% en peso, preferiblemente al menos 60% en peso, más preferiblemente al menos 70% en peso, incluso más preferiblemente al menos 80% en peso, de material de base, basado en el peso total de la composición. La composición lubricante puede comprender hasta el 98% en peso, preferiblemente hasta el 95% en peso, más preferiblemente hasta el 90% en peso de material de base, basado en el peso total de la composición.

50 La composición lubricante puede comprender al menos 0,02% en peso, adecuadamente al menos 0,05% en peso, preferiblemente al menos 0,1% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, incluso más preferiblemente al menos 1% en peso, del aditivo reductor de fricción, basado en el peso total de la composición. La composición lubricante puede comprender al menos 5% en peso, o incluso al menos 10% en peso, del aditivo reductor de la fricción. La composición lubricante puede comprender hasta 20% en peso, preferiblemente hasta 15% en peso del aditivo reductor de fricción, basado en el peso total de la composición.

55 En una realización, la composición lubricante es no acuosa. Sin embargo, se apreciará que los componentes de la composición lubricante pueden contener pequeñas cantidades de agua residual (humedad) que, por tanto, pueden estar presentes en la composición lubricante. La composición lubricante puede comprender menos del 5% en peso de agua, basado en el peso total de la composición. Más preferiblemente, la composición lubricante está sustancialmente

libre de agua, es decir, contiene menos del 2%, menos del 1%, o preferiblemente menos del 0,5% en peso de agua, basado en el peso total de la composición. Preferiblemente, la composición lubricante es sustancialmente anhidra.

La composición lubricante puede ser un aceite de motor, aceite o fluido hidráulico, aceite para engranajes o fluido para el trabajo de metales. Para adaptar la composición lubricante a su uso previsto, la composición lubricante puede comprender uno o más de los siguientes tipos de aditivos adicionales.

- 5 1. Dispersantes: por ejemplo, alquencil succinimidias, ésteres de alquencil succinato, alquencil succinimidias modificadas con otros compuestos orgánicos, alquencil succinimidias modificadas por post-tratamiento con carbonato de etileno o ácido bórico, pentaeritroles, fenato-salicilatos y sus análogos post-tratados, metales alcalinos o mezcla de metales alcalinos, boratos de metales alcalinotérreos, dispersiones de boratos de metales alcalinos hidratados, dispersiones de boratos de metales alcalinotérreos, dispersantes sin cenizas de poliamida y similares, o mezclas de tales dispersantes.
- 10 2. Antioxidantes: los antioxidantes reducen la tendencia de los aceites minerales a deteriorarse en su empleo, deterioro que se evidencia por los productos de oxidación tales como lodos y depósitos similares a barnices en las superficies metálicas, y por un aumento de la viscosidad. Los ejemplos de antioxidantes incluyen inhibidores de oxidación de tipo fenol (fenólicos), tales como 4,4'-metilen-bis(2,6-di-terc-butilfenol), 4,4'-bis (2,6-di-terc -butilfenol), 4,4'-bis (2-metil-6-terc-butilfenol), 2,2'-metilen-bis(4-metil-6-terc-butil-fenol), 4,4'-butilideno-bis(3-metil-6-terc-butilfenol), 4,4'-isopropilideno-bis(2,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-metilen-bis(4-metil-6-nonilfenol), 2,2'-isobutilideno-bis(4,6-dimetil-fenol), 2,2'-metilen-bis (4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,6-di-terc-butil-4- metilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-etilfenol, 2,6-di-terc-butilfenol, 2,4-dimetil-6-terc-butil-fenol, 2,6-di-terc-l- dimetilamino-p-cresol, 2,6-di-terc-4-(N,N'-dimetilamino-metilfenol), 4,4'- tiobis (2-metil-6-terc-butilfenol), 2,2'- tiobis (4-metil-6-terc-butilfenol), bis (3- metil-4-hidroxi-5-terc-butilbencil)-sulfuro y bis (3,5-di-terc-butil-4- hidroxibencilo). Otros tipos de inhibidores de la oxidación incluyen difenilaminas alquiladas (por ejemplo, Irganox L-57 de Ciba-Geigy), ditiocarbamato metálico (por ejemplo, ditiocarbamato de zinc) y metileno-bis (dibutiliditiocarbamato).
- 15 3. Agentes antidesgaste: como su nombre indica, estos agentes reducen el desgaste de las piezas metálicas móviles. Los ejemplos de tales agentes incluyen fosfatos, fosfitos, carbamatos, ésteres, compuestos que contienen azufre y complejos de molibdeno.
- 20 4. Emulsionantes: por ejemplo, etoxilatos de alcohol lineales.
- 25 5. Desmulsionantes: por ejemplo, productos de adición de alquilfenol y óxido de etileno, alquil-éteres de polioxietileno y ésteres de sorbitán de polioxietileno.
- 30 6. Agentes de presión extrema (agentes EP): por ejemplo, dialquilditiofosfato de zinc (de tipo alquilo primario, alquilo secundario y arilo), aceites sulfurados, sulfuro de difenilo, tricloroestearato de metilo, naftaleno clorado, fluoroalquilpolisiloxano y naftenato de plomo. Un agente EP preferido es el dialquil ditiofosfato de zinc (ZnDTP), por ejemplo, como uno de los componentes coaditivos para una composición de fluido hidráulico antidesgaste.
- 35 7. Aditivos multifuncionales: por ejemplo, ditiocarbamato de oximolibdeno sulfurado, órgano fosforoditioato de oximolibdeno sulfurado, monoglicérido de oximolibdeno, amida de dietilato de oximolibdeno, compuesto complejo de amina-molibdeno y compuesto complejo de molibdeno que contiene azufre.
- 40 8. Mejoradores del índice de viscosidad: por ejemplo, polímeros de polimetacrilato, copolímeros de etileno-propileno, copolímeros de estireno-isopreno, copolímeros de estireno-isopreno hidrogenados, poliisobutileno y mejoradores del índice de viscosidad de tipo dispersante.
9. Depresores del punto de fluidez: por ejemplo, polímeros de polimetacrilato.
10. Inhibidores de espuma: por ejemplo, polímeros de metacrilato de alquilo y polímeros de dimetil silicona.

La composición lubricante puede comprender al menos 0,5% en peso de otro aditivo o una mezcla de otros aditivos, preferiblemente al menos 1% en peso, más preferiblemente al menos 5% en peso, basado en el peso total de la composición. La composición lubricante puede comprender hasta 30% en peso de otro aditivo o una mezcla de otros aditivos, preferiblemente hasta 20% en peso, más preferiblemente hasta 10% en peso, basado en el peso total de la composición.

El aditivo o los aditivos pueden estar disponibles en forma de paquete de aditivos disponible comercialmente. Dichos paquetes de aditivos varían en composición dependiendo del uso requerido del paquete de aditivos. Una persona experta puede seleccionar un paquete de aditivos adecuado comercialmente disponible para: un aceite de motor, un aceite para engranajes, un fluido hidráulico y un fluido para metalurgia. Un ejemplo de paquete de aditivos adecuado para un aceite de motor es Hitec 11100 de Afton Chemical Corporation, EE. UU., que se recomienda usar a aproximadamente el 10% en peso de la composición lubricante. Un ejemplo de paquete de aditivos adecuado para un aceite para engranajes es Additin RC 9451 de Rhein Chemie Rheinau GmbH, Alemania, que se recomienda utilizar entre el 1,5 y el 3,5% en peso de la composición lubricante. Un ejemplo de un paquete de aditivos adecuado para un aceite o fluido hidráulico es Additin RC 9207 de Rhein Chemie Rheinau GmbH, Alemania, que se recomienda utilizar

a aproximadamente el 0,85% en peso de la composición lubricante. Un ejemplo de paquete de aditivos adecuado para un fluido para el trabajo de metales es Additin RC 9410 de Rhein Chemie Rheinau GmbH, Alemania, que se recomienda utilizar entre el 2 y el 7% en peso de la composición lubricante.

5 En esta memoria descriptiva, se utilizarán las nomenclaturas del grupo de materia de base según lo definido por el American Petroleum Institute (API). La materia de base puede seleccionarse en función del uso previsto para la composición lubricante.

10 Preferiblemente, la materia de base se selecciona entre el grupo que consiste en una materia de base API Grupo I, II, III, IV, V, o mezclas de los mismos. Si la materia de base incluye una polialfaolefina (PAO) del Grupo IV, entonces la materia de base también puede incluir un aceite mineral del Grupo I, II o III o un éster del Grupo V para mejorar la solubilidad del aditivo reductor de la fricción en la materia de base. El éster del Grupo V puede estar presente a una concentración entre 5 y 10% en peso de la composición lubricante para mejorar la solubilidad del aditivo reductor de la fricción en la materia de base. La materia de base puede ser una mezcla de materias de base del Grupo IV y del Grupo V, o materias de base del Grupo IV y del Grupo I, II o III.

15 En una realización, la composición lubricante de la presente invención se usa como aceite de motor, preferiblemente un aceite de motor de automoción. Cuando la composición lubricante es un aceite de motor, el aditivo reductor de la fricción está presente preferiblemente a una concentración en el intervalo de 0,1 a 10% en peso, basado en el peso total del aceite de motor.

20 Para un aceite de motor de automoción, la expresión "materia de base" incluye aceites de motor tanto de gasolina como de diesel (incluido el diesel para trabajos pesados (HDDEO)). La materia de base se puede elegir entre cualquiera de los aceites de base del Grupo I al Grupo V (que incluye el Grupo III+ gas a líquido) o una mezcla de los mismos. Preferiblemente, la materia de base tiene uno de los aceites de base del Grupo II, Grupo III o Grupo IV como componente principal, especialmente el Grupo III. Por componente principal se entiende al menos 50%, preferiblemente al menos 65%, más preferiblemente al menos 75%, especialmente al menos 85% en peso de la materia de base. La materia de base también puede comprender como componente menor preferiblemente menos del 30%, más preferiblemente menos del 20%, especialmente menos del 10% en peso de la materia de base de cualquiera de ellas o una mezcla de bases del Grupo III+, IV y/o Grupo V que no se han utilizado como componente principal en la materia de base. Los ejemplos de tales materias de base del Grupo V incluyen alquil naftalenos, alquil aromáticos, aceites vegetales, ésteres, por ejemplo monoésteres, diésteres y ésteres de poliol, policarbonatos, aceites de silicona y polialquilen glicoles. Puede estar presente más de un tipo de materia de base del Grupo V. Las materias de base preferidas del Grupo V son ésteres, particularmente ésteres de poliol.

30 Para aceites de motor, el aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de al menos 0,2% en peso, preferiblemente al menos 0,3% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, basado en el peso total del aceite del motor. El aditivo reductor de fricción puede estar presente en niveles de hasta 5% en peso, preferiblemente hasta 3% en peso, más preferiblemente hasta 2% en peso, basado en el peso total del aceite del motor.

35 El aceite de motor de automoción puede comprender también otros tipos de aditivos de funcionalidad conocida a niveles entre 0,1 y 30% en peso, más preferiblemente entre 0,5 y 20% en peso, aún más preferiblemente entre 1 y 10% en peso, basado en el peso total del aceite de motor. Estos aditivos adicionales pueden incluir detergentes, dispersantes, inhibidores de oxidación, inhibidores de corrosión, inhibidores de óxido, aditivos antidesgaste, depresores de espuma, depresores del punto de fluidez, mejoradores del índice de viscosidad, y mezclas de los mismos. Los mejoradores del índice de viscosidad pueden incluir poliisobutenos, ésteres de ácido de polimetacrilato, ésteres de ácido de poliácilato, polímeros de dieno, polialquil estirenos, copolímeros de dieno conjugado con alquienil arilo y poliolefinas. Los depresores de la espuma pueden incluir siliconas y polímeros orgánicos. Los depresores del punto de fluidez pueden incluir polimetacrilatos, poliácilatos, poliácilamidas, productos de condensación de ceras de haloparafina y compuestos aromáticos, polímeros de carboxilato de vinilo, terpolímeros de dialquifumaratos, ésteres de vinilo de ácidos grasos y alquil vinil éteres. Los detergentes sin cenizas pueden incluir dispersantes carboxílicos, dispersantes de aminas, dispersantes de Mannich y dispersantes poliméricos. Los aditivos antidesgaste pueden incluir ZDDP, sin cenizas y con cenizas, que contienen compuestos orgánicos de fósforo y organo-azufre, compuestos de boro y compuestos de organo-molibdeno. Los dispersantes que contienen cenizas pueden incluir sales de metales alcalinotérreos neutros y básicos de un compuesto orgánico ácido. Los inhibidores de oxidación pueden incluir fenoles con impedimento estérico y alquil difenilaminas. Los aditivos pueden incluir más de una funcionalidad en un solo aditivo.

55 Para un aceite de motor, la materia de base puede variar el grado de viscosidad SAE de 0W a 15W. El índice de viscosidad es preferiblemente al menos 90 y más preferiblemente al menos 105. El material de base tiene preferiblemente una viscosidad a 100 °C de 3 a 10 mm²/s, más preferiblemente de 4 a 8 mm²/s. La volatilidad de Noack, medida de acuerdo con ASTM D-5800, es preferiblemente inferior al 20%, más preferiblemente inferior al 15%.

La composición lubricante de la presente invención puede usarse como aceite para engranajes. El aceite para engranajes puede ser un aceite para engranajes industriales, automoción y/o marino. Cuando la composición lubricante es un aceite para engranajes, el aditivo reductor de la fricción está presente preferiblemente en el intervalo entre 0,1 y 10% en peso, basado en el peso total del aceite para engranajes.

5 Para aceites para engranajes, el aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de al menos 0,2% en peso, preferiblemente al menos 0,3% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, basado en el peso total del aceite para engranajes. El aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de hasta 5% en peso, preferiblemente hasta 3% en peso, más preferiblemente hasta 2% en peso, basado en el peso total del aceite para engranajes.

10 El aceite para engranajes puede tener una viscosidad cinemática según un grado ISO. Un grado ISO especifica la viscosidad cinemática de punto medio de una muestra a 40 °C en mm²/s (cSt). Por ejemplo, ISO 100 tiene una viscosidad de 100 ± 10 mm²/s (cSt) e ISO 1000 tiene una viscosidad de 1000 ± 100 mm²/s (cSt). El aceite para engranajes tiene preferiblemente una viscosidad en el intervalo entre ISO 10 e ISO 1500, más preferiblemente ISO 68 a ISO 680.

Los aceites para engranajes según la invención tienen preferiblemente buenas propiedades a baja temperatura. Por ejemplo, la viscosidad de tales formulaciones a -35 °C es menor que 120 Pa·s (120.000 centipoises (cP)), más preferiblemente menor que 100 Pa·s (100.000 cP), especialmente menor que 90 Pa·s (90.000 cP).

15 Los aceites para engranajes industriales incluyen los adecuados para ser usado en cajas de engranajes con engranajes rectos, helicoidales, cónicos, hipoides, planetarios y de husillos. Las aplicaciones adecuadas incluyen el uso en minería; molinos tales como molinos para papel, textiles y azucareros; producción de acero y en aerogeneradores. Una aplicación preferida es en turbinas eólicas en las que las cajas de engranajes suelen tener engranajes planetarios.

20 En una turbina eólica, la caja de engranajes se coloca típicamente entre el rotor de un conjunto de pala de turbina eólica y el rotor de un generador. La caja de engranajes puede conectar un eje de baja velocidad al que hace girar el rotor de las palas de la turbina eólica a aproximadamente 10 a 30 revoluciones por minuto (rpm), a uno o más ejes de alta velocidad que accionan el generador a una velocidad de aproximadamente 1000 a 2000 rpm, la velocidad de rotación requerida por la mayor parte de los generadores para la producción de electricidad. El alto par ejercido en la caja de engranajes puede generar una enorme tensión en los engranajes y cojinetes de la turbina eólica. Un aceite para engranajes de la presente invención puede mejorar la vida de fatiga de la caja de engranajes de una turbina eólica reduciendo la fricción entre los engranajes.

25 Los lubricantes en las cajas de engranajes de las turbinas eólicas están sometidos a menudo a períodos de uso prolongados entre el mantenimiento, es decir, largos intervalos de servicio. Por lo tanto, puede requerirse una composición lubricante duradera con alta estabilidad para proporcionar un rendimiento adecuado durante largos períodos de tiempo.

30 Los aceites para engranajes de automoción incluyen los adecuados para su uso en transmisiones manuales, cajas de distribución y diferenciales, que generalmente usan un engranaje hipoidal. Por caja de distribución se hace referencia a una parte de un sistema de tracción en las cuatro ruedas que se encuentra en la tracción en las cuatro ruedas y en todos los sistemas de tracción en las ruedas. Está conectado a la transmisión y también a los ejes delantero y trasero mediante ejes de transmisión. También se conoce en la bibliografía como caja de engranajes de transferencia, caja de cambios de transferencia, caja de transferencia o caja de ruedas de tensión.

35 Las cajas de engranajes de propulsores marinos tienen aceites de engranajes específicos que incluyen una mayor proporción de aditivos, por ejemplo dispersantes, anticorrosivos, para tratar la corrosión y el arrastre de agua en comparación con los aceites de engranajes industriales y de automoción. También hay aceites de engranajes externos utilizados para la unidad de hélice que pueden ser más relevantes para embarcaciones más pequeñas.

40 Un aceite para engranajes según la invención puede comprender uno o más de los otros aditivos descritos en el presente texto. El aceite para engranajes comprende preferiblemente uno o más aditivos que pueden incluir al menos una especie de agente de presión extrema seleccionada entre el grupo que consiste en aditivos basados en azufre y aditivos basados en fósforo, o al menos una especie de los agentes de presión extrema y al menos una especie de aditivo seleccionado entre el grupo que consiste en agente solubilizante, dispersante sin cenizas, depresor del punto de fluidez, agente antiespumante, antioxidante, inhibidor de óxido e inhibidor de corrosión.

45 Pueden estar presentes otros aditivos en los aceites para engranajes de funcionalidad conocida a niveles entre 0,01 a 30% en peso, más preferiblemente entre 0,01 a 20% en peso, más especialmente entre 0,01 a 10% en peso, basado en el peso total del aceite para engranajes. Estos pueden incluir detergentes, aditivos de presión extrema/antidesgaste, dispersantes, inhibidores de corrosión, inhibidores de óxido, modificadores de fricción, depresores de espuma, depresores del punto de fluidez y mezclas de los mismos. Los aditivos de presión extrema/antidesgaste incluyen ZDDP, fosfato de tricresilo, aminofosfatos. Los inhibidores de corrosión incluyen derivados de sarcosina, por ejemplo Crodasinic O disponible de Croda Europe Ltd. Los depresores de espuma incluyen siliconas y polímeros orgánicos. Los depresores del punto de fluidez incluyen polimetacrilatos, poliácridatos, poliácridamidas, productos de condensación de ceras de haloparafina y compuestos aromáticos, polímeros de carboxilato de vinilo, terpolímeros de dialquilmumaratos, ésteres de vinilo de ácidos grasos y alquil vinil éteres. Los detergentes sin cenizas incluyen dispersantes carboxílicos, dispersantes de amina, dispersantes de Mannich y dispersantes poliméricos. Los modificadores de la fricción incluyen amidas, aminas y ésteres parciales de ácidos grasos de alcoholes polivalentes.

Los dispersantes que contienen cenizas incluyen sales de metales alcalinotérreos neutros y básicos de un compuesto orgánico ácido. Los aditivos pueden tener más de una funcionalidad en un único material.

5 El aceite para engranajes puede comprender además un antioxidante preferiblemente en el intervalo de 0,2 al 2% en peso, más preferiblemente de 0,4 a 1% en peso, basado en el peso total del aceite para engranajes. Los antioxidantes incluyen fenoles con impedimento estérico, alquil difenilaminas y derivados, y fenil alfa-naftilaminas y sus derivados. Las composiciones de aceite para engranajes con la presencia del antioxidante muestran preferiblemente un porcentaje de pérdida de viscosidad, medido usando una versión modificada de CEC L-40-A-93, durante un período de 100 horas, de menos del 20%, más preferiblemente menos del 15% y especialmente menos del 10%.

10 El aceite para engranajes comprende preferiblemente al menos 0,05% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, particularmente al menos 1% en peso, y especialmente al menos 1,5% en peso de otros aditivos adicionales (paquete de aditivos), basado en el peso total del aceite para engranajes. El aceite para engranajes comprende preferiblemente hasta 15% en peso, más preferiblemente hasta 10% en peso, particularmente hasta 4% en peso, y especialmente hasta 2,5% en peso de otros aditivos (paquete de aditivos), basado en el peso total del aceite para engranajes.

15 Los paquetes de aditivos adecuados disponibles comercialmente para aceites de engranajes industriales incluyen Hitec 307 (para turbinas eólicas), 315, 317 y 350 (de Afton); Irgalube ML 605 A (de BASF); Lubrizol IG93MA, 506, 5064 y 5091 (de Lubrizol); Vanlube 0902 (de Vanderbilt); RC 9330, 9410 y 9451 (de Rhein Chemie); NA-LUBE BL-1208 (de King Industries).

20 Uno de los usos del aceite para engranajes es en una caja de engranajes de una turbina eólica. Típicamente se coloca una caja de engranajes entre el rotor de un conjunto de pala de turbina eólica y el rotor de un generador. La caja de engranajes puede conectar un eje de baja velocidad que se hace girar por el rotor de las palas de la turbina eólica a aproximadamente 10 a 30 rotaciones por minuto (rpm), a uno o más ejes de alta velocidad que accionan el generador aproximadamente de 1000 a 2000 rpm, la velocidad de rotación requerida por la mayoría de los generadores para producir electricidad. El elevado par ejercido en la caja de engranajes puede generar una gran tensión en los engranajes y cojinetes de la turbina eólica. Un aceite para engranajes descrito aquí puede mejorar la vida útil de la caja de engranajes de una turbina eólica al reducir la fricción entre los engranajes.

25 Los aceites para engranajes en cajas de engranajes de turbinas eólicas están sujetos frecuentemente a períodos prolongados de uso entre mantenimientos, es decir, largos intervalos de servicio. Por lo tanto, se puede requerir un aceite para engranajes de larga duración con alta estabilidad, de forma que proporcione un rendimiento adecuado durante largos períodos de tiempo.

30 La composición lubricante de la presente invención puede usarse como aceite o fluido hidráulico. Cuando la composición lubricante es un aceite o fluido hidráulico, el aditivo reductor de la fricción está presente adecuadamente en el rango de 0,1 a 10% en peso, basado en el peso total del fluido hidráulico.

35 Para fluidos hidráulicos, el aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de al menos 0,2% en peso, preferiblemente al menos 0,3% en peso, más preferiblemente al menos 0,5% en peso, basado en el peso total del fluido hidráulico. El aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de hasta 5% en peso, preferiblemente hasta 3% en peso, más preferiblemente hasta 2%, en peso basado en el peso total del fluido hidráulico.

El fluido hidráulico puede tener una viscosidad de ISO 10 a ISO 100, preferiblemente de ISO 32 a ISO 68.

40 Los fluidos hidráulicos encuentran uso siempre que sea necesario transferir presión de un punto a otro en un sistema. Algunas de las muchas aplicaciones comerciales en las que se utilizan fluidos hidráulicos tienen lugar en aviones, sistemas de frenos, compresores, máquinas herramienta, prensas, bancos de extracción, gatos, elevadores, fundición a presión, moldes de plástico, soldadura, minería de carbón, máquinas reductoras de tubos, rodillos de prensa de máquinas para papel, pilas de calandria, operaciones de trabajo de metal, montacargas y automóviles.

45 Un aceite o fluido hidráulico según la invención puede comprender uno o más de los otros aditivos descritos en el presente texto.

La composición lubricante de la presente invención puede usarse como fluido para el trabajo metalúrgico. Cuando la composición lubricante es un fluido para trabajo del metal, el aditivo reductor de la fricción está presente preferiblemente en el intervalo entre 1 y 20% en peso, basado en el peso total del fluido para el trabajo de metales.

50 Para fluidos para el trabajo de metales, el aditivo reductor de fricción puede estar presente en niveles de al menos 2% en peso, preferiblemente al menos 3% en peso, más preferiblemente al menos 5% en peso, basado en el peso total del fluido para el trabajo de metales. El aditivo reductor de la fricción puede estar presente en niveles de hasta 15% en peso, preferiblemente hasta 10% en peso, basado en el peso total del fluido para el trabajo de metales.

55 El fluido para trabajo de metales puede tener una viscosidad de al menos ISO 10, preferiblemente al menos ISO 100. Las operaciones metalúrgicas incluyen, por ejemplo, laminado, forjado, prensado en caliente, doblado, estampado, estirado, corte, punzonado, hilado y similares, y generalmente emplean un lubricante para facilitar la operación. Los

- fluidos para metalurgia generalmente mejoran estas operaciones, ya que pueden proporcionar películas de fricción controlada o deslizamiento entre las superficies metálicas que interactúan y, por tanto, reducen la potencia global requerida para las operaciones y evitan la adherencia y disminuyen el desgaste de las boquillas, las brocas de corte y similares. A veces se espera que el lubricante ayude a transferir el calor lejos de un punto de contacto de metalurgia en particular.
- Los fluidos para el trabajo de metales comprenden a menudo un fluido portador y uno o más aditivos. El fluido portador confiere cierta capacidad lubricante a la superficie metálica y transporta o suministra los aditivos especiales a las superficies metálicas. Además, el fluido para el trabajo de metales puede proporcionar una película residual en la parte metálica, añadiendo así la propiedad que se desee al metal que se procesa. Los aditivos pueden conferir diversas propiedades que incluyen la reducción de la fricción más allá de la lubricación con película hidrodinámica, protección contra la corrosión del metal, presión extrema o efectos antidesgaste. El fluido portador puede ser una materia de base.
- Los fluidos portadores incluyen varios destilados de petróleo, entre los que se encuentran las materias de base del Grupo I al V del American Petroleum Institute. Los aditivos pueden existir dentro del fluido portador en una diversidad de formas que incluyen materiales disueltos, dispersados y parcialmente solubles. Algo del fluido de trabajo del metal puede perderse o depositarse sobre la superficie metálica durante el proceso de trabajo; o puede perderse en el medio ambiente en forma de derrames, aerosoles, etc. y puede ser reciclable si el fluido portador y los aditivos no se han degradado significativamente durante su uso. Debido a la entrada de un porcentaje del fluido de trabajo de metales en productos de proceso y corrientes de procesos industriales, es deseable que los componentes del fluido de trabajo de metales sean finalmente biodegradables y presenten poco riesgo de bioacumulación para el medio ambiente.
- El fluido metalúrgico puede comprender hasta 90% en peso de materia de base, más preferiblemente hasta 80% en peso, basado en el peso total del fluido para el trabajo de metales.
- Un fluido para el trabajo de metales según la invención puede comprender uno o más de los aditivos adicionales descritos en este documento. El fluido para trabajar metales puede comprender al menos 10% en peso de aditivos adicionales, basado en el peso total del fluido para el trabajo de metales.
- La composición lubricante de la presente invención puede comprender agentes reductores de la fricción distintos de los definidos en la presente memoria, tales como ésteres, ésteres parciales, fosfonatos, compuestos basados en organomolibdeno, ácidos grasos, alcoholes superiores, ésteres de ácidos grasos, ésteres que contienen azufre, ésteres de fosfato, ésteres ácidos de ácido fosfórico y sales de amina de ésteres de ácido fosfórico.
- En una realización preferida, la composición lubricante de acuerdo con la presente invención comprende solo agentes reductores de la fricción que son compuestos de Fórmula (I). Por tanto, una composición lubricante preferida consiste esencialmente en, o consiste en, agentes reductores de fricción que son compuestos de Fórmula (I) definidos en el presente texto.
- Los compuestos de Fórmula (I) pueden reducir el coeficiente de fricción de una composición lubricante, en particular cuando se mide usando una máquina de mini-tracción (MTM), en comparación con una composición lubricante equivalente que no comprende aditivo reductor de la fricción. El coeficiente de fricción puede ser un coeficiente de fricción cinética.
- Los compuestos de Fórmula (I) definidos en el presente documento pueden ser capaces de reducir el coeficiente de fricción de una composición lubricante, preferiblemente un aceite de motor, en comparación con una composición equivalente que no comprende aditivo reductor de la fricción, en al menos 15%, preferiblemente en al menos 30%, más preferiblemente en al menos 40%, en particular al menos 45%, y especialmente al menos 50% cuando se usa una máquina de mini tracción, en la prueba descrita en el presente texto, preferiblemente usando aceite mineral del Grupo II, a una temperatura de 100 °C, carga de 1,0 GPa y una velocidad de rotación de 0,02 m/s.
- El coeficiente de fricción puede reducirse, como se describe en el presente texto, sobre el rango de temperatura de 0 a 200 °C, preferiblemente sobre el rango de 20 a 180 °C, más preferiblemente sobre el rango de 40 a 150 °C.
- El coeficiente de fricción puede reducirse, como se describe aquí, cuando se mide a una velocidad de rotación de 0,002 m/s, 0,02 m/s, 0,2 m/s y/o a 2 m/s.
- La invención ha sido ilustrada por los siguientes ejemplos no limitantes.
- Se utilizó el procedimiento de prueba que sigue.
- Máquina Mini-Tracción (MTM).
- El coeficiente de fricción de una composición lubricante (composición de control sin aditivo reductor de la fricción) que contiene el 100% en peso de aceite mineral del Grupo II (Pure Performance 110N, Phillips 66 company) se determinó a 40 °C, 100 °C y 150 °C usando una MTM con una bola de 19 mm (¾ de pulgada) en un disco liso. Las medidas se

repitearon usando la composición de control anterior que contiene un 0,5% en peso adicional del aditivo reductor de la fricción que se está evaluando (composición de prueba).

La MTM fue suministrada por PCS Instruments de Londres, Reino Unido. Esta máquina proporciona un método para medir el coeficiente de fricción de un lubricante dado usando una configuración de bola sobre disco y variando diversas propiedades como la velocidad, la carga y la temperatura. La MTM es un sistema de medición de tracción de precisión controlado por computadora, cuyas muestras de prueba y configuración se han diseñado de manera que se puedan alcanzar presiones, temperaturas y velocidades realistas sin requerir grandes cargas, motores o estructuras. El disco era de acero para cojinetes endurecido AISI 52100 con acabado de espejo ($R_a < 0,01 \mu\text{m}$) y la bola era de acero para cojinetes endurecido AISI 52100. La carga aplicada fue de 36 N (presión de contacto de 1 GPa) y la velocidad de rotación varió de 0,001 m/s a 2 m/s. Luego se añadieron aproximadamente 50 ml de la composición lubricante. La bola se cargó contra la cara del disco y la bola y el disco se impulsaron de forma independiente para crear un contacto mixto de rodadura/deslizamiento con una relación de deslizamiento de 50%. La fuerza de fricción entre la bola y el disco se midió mediante un transductor de fuerza. Sensores adicionales midieron la carga aplicada y la temperatura del lubricante.

15 Ejemplos

Ejemplo 1

Se añadieron 100 g de sorbitol y 0,1 g de NaOH (0,007% en peso) a un reactor de acero inoxidable presurizado. La mezcla de reacción se calentó con un mezclado vigoroso a 120 °C. Luego se añadieron 1,222 g de óxido de etileno en porciones y se dejó reaccionar, de manera que la presión total de los gases no excediera de 241,3 MPa (35 psi). Después de la adición de la última porción del óxido de etileno, la mezcla de reacción se calentó a 150 °C y se agitó a esta temperatura durante dos horas más para completar la reacción de etoxilación.

Se mezclaron 453 g de sorbitol etoxilado (producido anteriormente), 997 g de poli (ácido 12-hidroxiesteárico) y 0,3 g de catalizador de oxalato de estaño, y se calentaron a 230 °C. Se aplicaron vacío y un ligero rociado de nitrógeno (0,1 cfm = 0,17 m³/h), y la reacción se llevó a cabo hasta que el índice de acidez de la mezcla fue inferior a 2 mg de KOH/g. La reacción se enfrió luego a 80 - 90°C, y se añadieron 4 g de ácido fosfórico (75% en peso) para neutralizar el catalizador. Después se filtró el producto para eliminar las impurezas sólidas. En caso necesario, se realizó un proceso de desodorización aplicando vapor vivo al producto a 125 - 135 °C durante aproximadamente 2 horas. El producto final tenía un índice de saponificación de 143 mg de KOH/g, un índice de acidez de 1,1 mg de KOH/g, un índice de yodo de 1,7 g I/100 g, un índice de hidroxilo de 25,4 mg de KOH/g, y una viscosidad de 22 Pa·s (22.000 Cp) a 20 °C.

30 Ejemplo 2

Se repitió el procedimiento del Ejemplo 1, excepto que se usaron 293 g de óxido de etileno y 185 g del sorbitol etoxilado resultante. El producto final tenía un índice de saponificación de 143 mg de KOH/g, un índice de acidez de 1,4 mg de KOH/g, un índice de yodo de 1,7 g I/100 g y un índice de hidroxilo de 25,4 mg de KOH/g.

Ejemplo 3.

35 Se repitió el procedimiento del Ejemplo 1, excepto que se usaron 997 g de ácido 12-hidroxiesteárico en lugar de poli(ácido 12-hidroxiesteárico). El producto final tenía un índice de saponificación de 143 mg de KOH/g, un índice de acidez de 1,6 mg de KOH/g, un índice de yodo de 1,7 g I/100 g y un índice de hidroxilo de 26,1 mg de KOH/g.

Ejemplo 4

40 Los aditivos reductores de la fricción (FRA) producidos en los Ejemplos 1 a 3 se evaluaron utilizando el procedimiento de prueba MTM descrito anteriormente, y los resultados para el aceite mineral del Grupo II se muestran en las Tablas 2 a 4.

Tabla 2. Coeficiente de fricción a 40 °C

Velocidad (m/s)	Composición de control	Composición de prueba.		
		+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 1	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 2	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 3
0,002	0,100	0,060	0,092	0,037
0,020	0,070	0,057	0,073	0,520
0,200	0,060	0,059	0,063	0,570
2,000	0,052	0,053	0,054	0,540

Tabla 3. Coeficiente de fricción a 100 °C

Velocidad (m/s)	Composición de control	Composición de prueba.		
		+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 1	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 2	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 3
0,002	0,104	0,044	0,111	0,065
0,020	0,081	0,042	0,087	0,061
0,200	0,054	0,039	0,058	0,054
2,000	0,040	0,037	0,041	0,041

5

Tabla 4. Coeficiente de fricción a 150 °C

Velocidad (m/s)	Composición de control	Composición de prueba.		
		+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 1	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 2	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 3
0,002	0,106	0,016	0,099	0,070
0,020	0,079	0,018	0,079	0,057
0,200	0,041	0,021	0,041	0,038
2,000	0,020	0,016	0,019	0,020

Ejemplo 5

Los aditivos reductores de la fricción (FRA) producidos en los Ejemplos 1 a 3 se evaluaron utilizando el procedimiento de prueba MTM descrito anteriormente, excepto que se usó un aceite de motor de automoción convencional disponible comercialmente (aprobado por GF-5, grado de viscosidad 10W-30) a 135 °C, en vez de aceite mineral del Grupo II. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

10

Tabla 5. Coeficiente de fricción a 135 °C

Velocidad (m/s)	Composición de control	Composición de prueba.		
		+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 1	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 2	+0,5% en peso de FRA del Ejemplo 3
0,002	0,132	0,095	0,116	0,106
0,020	0,141	0,094	0,114	0,086
0,200	0,109	0,072	0,105	0,071
2,000	0,042	0,032	0,047	0,061

Ejemplo 6

5 El aditivo reductor de la fricción (FRA) producido en el Ejemplo 1 se evaluó en cuanto a su rendimiento como aditivo en un fluido para el trabajo de metales. Se utiliza una terrajadora de roscas Microtap II suministrada por Microtap USA, Inc. para medir el par de roscado de los fluidos para el trabajo de metales. La máquina Microtap II corta roscas en agujeros pretaladrados a un conjunto seleccionado de parámetros de funcionamiento. Las pruebas se realizaron en barras de acero dulce de 50 mm x 200 mm x 8 mm con orificios de 3,7 mm de diámetro. Fueron suministrados por la compañía Robert Speck Ltd.

Para este ejemplo, se utilizaron los siguientes parámetros:

Se añade 1 ml de fluido para el trabajo de metales a la máquina Microtap II usando una pipeta.

10 Temperatura ambiente.

6,0 mm de profundidad del orificio.

Macho de laminación de 4 mm.

Par máximo establecido a 220 Ncm.

Velocidad de corte 1000 rpm.

15 Después de aplicar el fluido para el trabajo de metales, se roscaron los orificios y se registró la magnitud del par de torsión requerido. Si el fluido de trabajo del metal no es adecuado para permitir que la rosca se forme dentro del par máximo establecido de 220 Ncm, la máquina hace múltiples intentos y luego se declaran como fallidos. Los resultados se dan en la Tabla 6 a continuación.

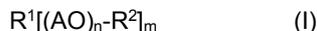
Tabla 6. Resultados de la prueba de Micro Tap.

Fluido de trabajo de metales	Composición de control de Aceite Mineral ISO 22 S/N 100 Grupo 1	Composición de control + 2% en peso de FRA del Ejemplo 1
Par de torsión requerido (Ncm)	220 -FAIL	156

20 Los ejemplos anteriores ilustran las propiedades mejoradas de una composición lubricante según la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una composición lubricante no acuosa que comprende un material de base y al menos 0,01% en peso de un aditivo reductor de la Fórmula (I):



5 en donde:

R¹ es el resto de un azúcar;

m es al menos 2;

AO es un resto de óxido de alquileno;

cada n es independientemente de 0 a 100 y el total de los índices n está en el intervalo de 10 a 100; y

10 cada R² es independientemente H o R³, donde cada R³ es independientemente un resto de un ácido polihidroalquil- o polihidroalquenil- carboxílico, un resto de un ácido hidroalquil- o hidroalquenil- carboxílico y/o un resto de un oligómero del ácido hidroalquil- o hidroalquenil- carboxílico; y

como promedio, al menos 0,5 de los grupos R² son R³.

2. La composición lubricante según la reivindicación 1, en la que R¹ es el resto de glucosa, fructosa y/o sorbitol.

15 3. La composición lubricante según la reivindicación 1 o 2, en donde m es de 5 a 6 y/o n es de 2 a 20.

4. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que al menos 2,0 de los grupos R² son R³.

5. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que R³ es el resto de un ácido polihidroalquil- carboxílico.

20 6. La composición lubricante según la reivindicación 5, en la que el número de monómeros hidroalquilo en el resto de ácido polihidroalquil carboxílico es de 3 a 10.

7. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que al menos 2,0 de los grupos R² son H.

25 8. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que AO es un resto de óxido de etileno.

9. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el aditivo reductor de la fricción reduce el coeficiente de fricción en al menos un 20% cuando se mide usando una máquina mini-tracción a una temperatura de 100 °C, una carga de 1,0 GPa y una velocidad de rotación de 0,02 m/s.

30 10. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el aditivo reductor de la fricción es un éster de sorbitol etoxilado de un ácido polihidroalquil carboxílico.

11. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el material de base se selecciona entre el grupo que consiste en un aceite de base API Grupo I, II, III, IV, V o mezclas de los mismos.

12. El uso de una composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, como aceite para engranajes.

35 13. El uso de una composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, como aceite de motores.

14. Un método para reducir la fricción en un motor que comprende el uso de un aceite de motor que comprende un material de base y al menos 0,01% en peso de un aditivo reductor de la fricción de Fórmula (I):



en donde:

40 R¹ es el resto de un azúcar;

m es al menos 2;

AO es un resto de óxido de alquileno;

cada n es independientemente de 0 a 100 y el total de los índices n está en el intervalo de 5 a 300; y

cada R^2 es independientemente H o R^3 , donde cada R^3 es un resto de un ácido polihidroalquil- carboxílico; y como promedio, al menos 0,5 de los grupos R^2 son R^3 .

5 15. El método según la reivindicación 14, en el que el coeficiente de fricción del aceite de motor se reduce en al menos un 20% cuando se mide usando una máquina mini-tracción a una temperatura de 100 °C, una carga de 1,0 GPa y una velocidad de rotación de 0,02 m/s.

16. El uso de un compuesto de Fórmula (I):



en donde:

R^1 es el resto de glucosa, fructosa y/o sorbitol;

10 m es al menos 2;

AO es un resto de óxido de alquileo;

cada n es independientemente de 0 a 100; y

el total de los índices n está en el intervalo de 10 a 100; y

15 cada R^2 es independientemente H o R^3 , en donde cada R^3 es independientemente un resto de un ácido polihidroalquil- o polihidroalquenil- carboxílico, un resto de un ácido hidroalquil- o hidroalquenil- carboxílico y/o un resto de un oligómero del ácido hidroalquil- o hidroalquenil- carboxílico; y

como promedio, al menos 0,5 de los grupos R^2 son R^3 ,

para reducir el coeficiente de fricción de una composición lubricante no acuosa.

20 17. El uso según la reivindicación 16, en el que el coeficiente de fricción de la composición lubricante se reduce en al menos un 20% cuando se mide usando una máquina mini-tracción a una temperatura de 100 °C, una carga de 1,0 GPa y una velocidad de rotación de 0,02 m/s.

18. El uso de acuerdo con la reivindicación 16 o 17 en donde la composición lubricante es un aceite de motor.

19. Una composición lubricante según la reivindicación 1, en la que el total de los índices n está en el intervalo de 25 a 65.

25 20. Un método según la reivindicación 14, en donde el total de los índices n está en el intervalo de 25 a 65.

21. La composición lubricante según la reivindicación 1, en la que m es al menos 3.

22. La composición lubricante según la reivindicación 1, en la que m es de 4 a 10.

23. La composición lubricante según la reivindicación 1, en la que m es de 5 a 8.