

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 939**

51 Int. Cl.:

C10M 145/14 (2006.01)
C10M 169/04 (2006.01)
C10M 107/28 (2006.01)
C10N 20/00 (2006.01)
C10N 30/02 (2006.01)
C10N 30/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2017** **PCT/EP2017/077605**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018** **WO18083027**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2017** **E 17787940 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020** **EP 3535357**

54 Título: **Composición de lubricante con una característica de viscosidad mejorada a baja temperatura de operación**

30 Prioridad:

02.11.2016 EP 16196796

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2021

73 Titular/es:

EVONIK OPERATIONS GMBH (100.0%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE

72 Inventor/es:

SONDJAJA, RONNY;
MÄHLING, FRANK-OLAF;
ALIBERT, MICHAEL;
HOLTZINGER, JENNIFER y
MAIER, STEFAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 854 939 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 con una característica de viscosidad mejorada a baja temperatura de operación

La invención se refiere a composiciones de lubricante para su uso en aplicaciones industriales que tienen características de viscosidad mejorada a baja temperatura.

- 5 Los lubricantes para su uso en aplicaciones industriales normalmente comprenden un aceite de base, tal como un aceite mineral o aceite sintético, y uno o más aditivos. Los aditivos proporcionan, por ejemplo, fricción y desgaste reducidos, elevada viscosidad, índice de viscosidad mejorado y resistencia a la corrosión, oxidación, envejecimiento o contaminación.
- 10 La capacidad de un lubricante para reducir la fricción depende de su viscosidad. En general, se desea el fluido menos viscoso, que sigue forzando a dos superficies en movimiento a separarse. Muchas aplicaciones de lubricante requieren buenas propiedades de lubricante a lo largo de un amplio intervalo de temperatura, por ejemplo, cuando el motor está frío, así como cuando ha alcanzado su temperatura de operación. Por tanto, la viscosidad de un lubricante debe cambiar tan poco como sea posible con la temperatura, para proporcionar propiedades de lubricante constantes a lo largo de un amplio intervalo de temperatura.
- 15 La dependencia de la temperatura de la viscosidad de un lubricante se mide por el índice de viscosidad (IV). Cuanto más alto sea el índice de viscosidad, más pequeño es el cambio relativo en la viscosidad con la temperatura. El índice de viscosidad se determina a partir de la viscosidad cinemática a 40 °C (VC₄₀) y la viscosidad cinemática a 100 °C (VC₁₀₀), que es un buen reflejo de la mayoría de las condiciones de operación de los motores. Los aditivos que aumentan el índice de viscosidad se denominan mejoradores del índice de viscosidad (MIV).
- 20 Se conocen en la técnica los polímeros de (met)acrilatos de alquilo, y especialmente los polímeros en peine basados en poli((met)acrilato de alquilo) por actuar de buenos mejoradores del índice de viscosidad en aceites lubricantes.
- Las patentes de EE. UU. 5.565.130 y 5.597.871, por ejemplo, desvelan el uso de polímeros en peine que comprenden macromonómeros derivados de polibutadieno como mejoradores del índice de viscosidad. En su interior no se desvelan propiedades a baja temperatura.
- 25 El documento de patente WO 2007/003238 A1 describe polímeros en peine solubles en aceite basados en macromonómeros basados en poliolefina, especialmente ésteres metacrílicos basados en polibutadieno, y metacrilatos de alquilo C1-C10. Los polímeros en peine se pueden usar como un aditivo para aceites lubricantes, para mejorar el índice de viscosidad y la estabilidad al cizallamiento. Muestran una acción de mejora del índice de viscosidad particularmente alta en aceites lubricantes. En su interior no se desvelan propiedades a baja temperatura.
- 30 El índice de viscosidad, sin embargo, no refleja apropiadamente las propiedades de lubricante a temperaturas inferiores a 40 °C, por ejemplo en un intervalo de temperatura baja de -20 °C hasta +20 °C. Por tanto, un lubricante que tiene buenas propiedades lubricantes a la temperatura de operación de una máquina o un motor no tiene necesariamente propiedades igualmente de buenas durante la fase de arranque en frío del motor. Las propiedades de arranque en frío de un lubricante son, sin embargo, un factor importante que contribuye a una eficiencia mejorada
- 35 del combustible de motores.
- Las propiedades a baja temperatura de los lubricantes se pueden medir por el factor R, que se define como la relación entre la viscosidad cinemática a -20 °C y la viscosidad cinemática a +20 °C. Puesto que la viscosidad cinemática a -20 °C es, en general, superior a la de a +20 °C, el factor R es, en general, superior a 1. Así, una estrecha diferencia de viscosidad entre -20 °C y +20 °C se refleja por un bajo factor R (un factor R próximo a 1).
- 40 No se ha tratado suficientemente en el estado de la técnica el problema de proporcionar composiciones de lubricante que tienen buenas propiedades de viscosidad a bajas temperaturas de operación. Generalmente, el estado de la técnica informa del IV medido entre 40 °C y 100 °C, pero no da indicación de las características de viscosidad a, por ejemplo, -20 °C a +20 °C.
- Por tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de lubricante con buenas propiedades de viscosidad a baja temperatura. En particular, la diferencia de la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C y +20 °C debe ser pequeña. La presente invención tiene además como objetivo proporcionar un aditivo para una composición de lubricante para reducir la diferencia entre la viscosidad cinemática a -20 °C y +20 °C.
- 45 Se ha encontrado que el uso de ciertos polímeros en peine como aditivos para las composiciones de lubricante dan como resultado un factor R sorprendentemente bajo que no se puede lograr usando los mejoradores del índice de viscosidad convencionales. También se ha encontrado que las composiciones de lubricante que comprenden un aceite de base sintético y los polímeros en peine especiales presentan características de viscosidad a baja temperatura sorprendentemente buenas, en particular un factor R sorprendentemente bueno.
- 50

La presente invención se refiere, por tanto, a una composición de lubricante que comprende:

(A) 20 a 90 % en peso de un aceite de base sintético; y

(B) 10 a 80 % en peso de un polímero en peine, que comprende los siguientes monómeros:

- (a) 20 a 35 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado;
- (b) 0,2 % en peso a 15 % en peso de estireno;
- (c) 0,2 a 20 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 15 átomos de carbono en la cadena de alquilo;
- (d) 50 a 70 % en peso de (met)acrilatos de alquilo que tienen 1 a 4 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

basado en el peso total del polímero en peine,

en donde las cantidades de (A) y (B) se basan en el peso total de la composición de lubricante.

10 La composición de lubricante se define preferentemente por un factor R inferior o igual a 8, en donde el factor R se define como la relación entre la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C (VC_{-20}) y la viscosidad cinemática a +20 °C (VC_{+20}), VC_{-20}/VC_{+20} , las viscosidades cinemáticas se miden según ASTM D445.

Preferentemente, la composición de lubricante tiene un factor R de 1 a 8.

15 La composición se formula preferentemente para dar una cierta viscosidad cinemática a 40 °C según ASTM D445. Esto se puede lograr ajustando las cantidades relativas de polímero en peine, aceite de base y aditivos opcionales. Preferentemente, la composición tiene una viscosidad cinemática a 40 °C según ASTM D445 de 10 a 120 mm²/s, más preferentemente 40 a 100 mm²/s, lo más preferentemente 70 a 80 mm²/s.

En una realización preferida, la composición de lubricante comprende:

(A) 30 a 80 % en peso, lo más preferentemente 35 a 80 % en peso del aceite de base sintético y

20 (B) 20 a 70 % en peso, lo más preferentemente 20 a 65 % en peso del polímero en peine,

basado en el peso total de la composición de lubricante.

Los aceites de base sintéticos adecuados se seleccionan de los aceites del grupo IV de API. Se prefieren particularmente las polialfaolefinas (PAO).

25 El aceite de base sintético se caracteriza normalmente por su viscosidad cinemática, es decir, la viscosidad cinemática del aceite de base puro sin aditivos. Preferentemente, el aceite de base sintético tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 mm²/s a 20 mm²/s, más preferentemente 1 a 10 mm²/s, lo más preferentemente 1 a 5 mm²/s y especialmente preferido 2 a 3 mm²/s.

30 En una realización, el aceite de base sintético es una polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 mm²/s a 20 mm²/s, más preferentemente 1 a 10 mm²/s, lo más preferentemente 1 a 5 mm²/s y especialmente preferido 2 a 3 mm²/s.

35 Un polímero en peine en el contexto de la presente invención comprende un primer polímero, que también se denomina esqueleto o cadena principal, y una multitud de polímeros adicionales que se denominan cadenas laterales y están unidos covalentemente al esqueleto. En el presente caso, el esqueleto del polímero en peine se forma por los grupos insaturados interconectados de los (met)acrilatos mencionados. Los grupos éster de los ésteres (met)acrílicos, los radicales fenilo de los monómeros de estireno y los sustituyentes de comonómeros polimerizables libres de radicales adicionales forman las cadenas laterales del polímero en peine. El término "cadena principal" no significa necesariamente que la longitud de cadena de la cadena principal sea mayor que la de las cadenas laterales.

40 Un aspecto importante de la invención es la cantidad de estireno en el polímero en peine. En el contexto de la presente invención, la cantidad de monómeros, tales como estireno, se proporciona en porcentaje en peso basado en el peso total de la mezcla de monómeros. Aquí, el término "peso total de la mezcla de monómeros" se refiere al peso total de los monómeros, excluyendo cualquier aditivo, tal como iniciadores de la polimerización, promotores de la polimerización, agentes de transferencia de cadenas y diluyentes, que se podrían añadir a la mezcla de monómeros para facilitar la polimerización. A condición de que todos los monómeros diferentes presentes en la mezcla de monómeros se incorporen igualmente de bien en el copolímero, las cantidades relativas de monómeros en la mezcla de monómeros corresponden a las cantidades relativas de las unidades de monómero correspondientes en el copolímero.

45 El polibutadieno hidrogenado hidroxilado para su uso según la invención tiene una masa molar media numérica M_n de 4.000 a 6.000 g/mol, preferentemente 4.000 a 5.000 g/mol. Debido a su alta masa molar, los polibutadienos hidrogenados hidroxilados también se pueden denominar macroalcoholes en el contexto de la presente invención.

El peso medio numérico M_n se determina por cromatografía de exclusión por tamaño usando patrones de polibutadieno comercialmente disponibles. La determinación se efectúa según DIN 55672-1 por cromatografía de exclusión molecular con THF como eluyente.

- 5 Preferentemente, el polibutadieno hidrogenado hidroxilado tiene un nivel de hidrogenación de al menos 99 %. Una medida alternativa del nivel de hidrogenación que se puede determinar en el copolímero de la invención es el índice de yodo. El índice de yodo se refiere al número de gramos de yodo que se puede añadir a 100 g de copolímero. Preferentemente, el copolímero de la invención tiene un índice de yodo de no más de 5 g de yodo por 100 g de copolímero. El índice de yodo se determina por el método de Wijs según DIN 53241-1:1995-05.

- 10 Los polibutadienos hidrogenados hidroxilados preferidos se pueden obtener según el documento de patente GB 2270317.

- 15 También están comercialmente disponibles algunos polibutadienos hidrogenados hidroxilados. Los polibutadienos hidrogenados hidroxilados comerciales incluyen, por ejemplo, Kraton Liquid® L-1203, un polibutadieno hidrogenado funcionalizado con OH hasta un grado de aproximadamente 98 % en peso (también denominado copolímero de olefina OCP) que tiene aproximadamente 50 % de cada una de unidades repetidas en 1,2 y unidades repetidas en 1,4, de $M_n = 4200$ g/mol, de Kraton Polymers GmbH (Eschborn, Alemania). Otro proveedor de alcoholes basados en polibutadieno hidrogenado adecuados es Cray Valley (París), una filial de Total (París), o la empresa Sartomer (Exton, PA, EE. UU.).

- 20 Se da preferencia a polibutadienos hidrogenados monohidroxilados. Más preferentemente, el polibutadieno hidrogenado hidroxilado es un polibutadieno hidrogenado terminado en hidroxietilo o hidroxipropilo. Se da preferencia particular a los polibutadienos terminados en hidroxipropilo.

Estos polibutadienos hidrogenados monohidroxilados se pueden preparar convirtiendo en primer lugar los monómeros de butadieno en polibutadieno por polimerización aniónica. Posteriormente, haciendo reaccionar los monómeros de polibutadieno con óxido de etileno u óxido de propileno, se puede preparar un polibutadieno con funcionalidad hidroxil. Este polibutadieno hidroxilado se puede hidrogenar en presencia de un catalizador de metal de transición adecuado.

- 25 Los ésteres de ácido (met)acrílico para su uso según la invención y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado descrito también se denominan macromonómeros en el contexto de la presente invención debido a su alta masa molar.

El término "ácido (met)acrílico" se refiere a ácido acrílico y ácido metacrílico y a mezclas de los mismos; siendo el ácido metacrílico particularmente preferido. El término "(met)acrilato" se refiere a ésteres de ácido acrílico y ésteres de ácido metacrílico y a mezclas de los mismos; siendo los ésteres de ácido metacrílico particularmente preferidos.

- 30 Los macromonómeros para su uso según la invención se pueden preparar por transesterificación de (met)acrilatos de alquilo. La reacción del (met)acrilato de alquilo con el polibutadieno hidrogenado hidroxilado forma el éster de la invención. Se da preferencia al uso de (met)acrilato de metilo o (met)acrilato de etilo como reactante.

- 35 Esta transesterificación es muy conocida. Por ejemplo, es posible para este fin usar un sistema de catalizador heterogéneo, tal como mezcla de hidróxido de litio/óxido de calcio (LiOH/CaO), hidróxido de litio puro (LiOH), metóxido de litio (LiOMe) o metóxido de sodio (NaOMe) o un sistema de catalizador homogéneo tal como titanato de isopropilo ($\text{Ti}(\text{OiPr})_4$) u óxido de dioctilestano ($\text{Sn}(\text{OCt})_2\text{O}$). La reacción es una reacción de equilibrio. Por tanto, el alcohol de bajo peso molecular liberado normalmente se retira, por ejemplo mediante destilación.

- 40 Además, los macromonómeros se pueden obtener por una esterificación directa que avanza, por ejemplo, a partir de ácido (met)acrílico o anhídrido (met)acrílico, preferentemente bajo catálisis ácida por ácido p-toluenosulfónico o ácido metanosulfónico, o a partir de ácido metacrílico libre por el método de DCC (diciclohexilcarbodiimida).

Además, el presente polibutadieno hidrogenado hidroxilado se puede convertir en un éster por reacción con un cloruro de ácido, tal como cloruro de (met)acrilato.

- 45 Preferentemente, en las preparaciones anteriormente detalladas de los ésteres de la invención, se usan inhibidores de la polimerización, por ejemplo el radical 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidinoxilo y/o monometil éter de hidroquinona.

- 50 Algunos de los macromonómeros para su uso según la invención también están comercialmente disponibles, por ejemplo, Kraton Liquid® L-1253 que se produce de Kraton Liquid® L-1203 y es un polibutadieno hidrogenado funcionalizado con metacrilato hasta un grado de aproximadamente 96 % en peso, que tiene aproximadamente 50 % de cada una de unidades repetidas en 1,2 y unidades repetidas en 1,4, de Kraton Polymers GmbH (Eschborn, Alemania). Kraton® L-1253 se sintetiza asimismo según el documento de patente GB 2270317.

Los (met)acrilatos de alquilo adecuados son, por ejemplo, acrilato de metilo y de etilo, metacrilato de propilo, metacrilato de butilo (BMA) y acrilato de butilo (BA), metacrilato de isobutilo (IBMA), metacrilato de hexilo y de ciclohexilo, acrilato de ciclohexilo, acrilato de 2-etilhexilo (EHA), metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de octilo, metacrilato de nonilo, metacrilato de decilo, metacrilato de isodecilo (IDMA, basado en una mezcla de isómeros de

- alquilo (C10) ramificado), metacrilato de undecilo, metacrilato de dodecilo (también conocido como metacrilato de laurilo), metacrilato de tridecilo, metacrilato de tetradecilo (también conocido como metacrilato de miristilo), metacrilato de pentadecilo, metacrilato de hexadecilo (también conocido como metacrilato de cetilo), metacrilato de heptadecilo, metacrilato de octadecilo (también conocido como metacrilato de estearilo), metacrilato de nonadecilo, metacrilato de eicosilo, metacrilato de behenilo y combinaciones de los mismos.
- 5 Los (met)acrilatos de alquilo C10-15 adecuados incluyen, por ejemplo, (met)acrilato de decilo, (met)acrilato de undecilo, (met)acrilato de 5-metilundecilo, (met)acrilato de dodecilo, (met)acrilato de 2-metildodecilo, (met)acrilato de tridecilo, (met)acrilato de 5-metiltridecilo, (met)acrilato de tetradecilo y/o (met)acrilato de pentadecilo.
- 10 Los (met)acrilatos de alquilo C10-15 particularmente preferidos son ésteres (met)acrílicos de una mezcla de alcoholes C12-14 lineales ((met)acrilato de alquilo C12-14).
- En una realización, el polímero en peine (B) comprende:
- (a) 25 % en peso a 30 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado,
 - (b) 0,2 % en peso a 15 % en peso de estireno,
 - (c) 0,2 % en peso a 15 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 14 átomos de carbono en la cadena de alquilo,
 - (d) 50 % en peso a 65 % en peso de metacrilato de butilo, y
 - (e) 0,1 % en peso a 0,2 % en peso de metacrilato de metilo,
- 15 basado en el peso total del polímero en peine.
- 20 El polímero en peine basado en poli((met)acrilato de alquilo) según la invención se puede obtener preferentemente por polimerización por radicales. Sin embargo, el polímero en peine también se puede obtener por reacciones análogas de polímeros y/o copolimerización por injerto.
- En una realización, el polímero en peine se puede obtener por polimerización por radicales que implica las etapas de
- a) proporcionar una mezcla de monómeros que comprende los monómeros indicados; y
 - b) iniciar la polimerización por radicales en la mezcla de monómeros.
- 25 La reacción de polimerización se inicia preferentemente mezclando la mezcla de monómeros con un iniciador de radicales. En algunos casos, se puede requerir calentar la mezcla de reacción hasta las temperaturas de reacción especificadas más adelante para iniciar la polimerización.
- 30 Los iniciadores de radicales se pueden seleccionar de cualquiera de los compuestos productores de radicales libres bien conocidos, tales como iniciadores peroxi, hidroperoxi y azo, que incluyen, por ejemplo, peróxido de acetilo, peróxido de benzoilo, peróxido de lauroilo, peroxiisobutirato de terc-butilo, peróxido de caproilo, hidroperóxido de cumeno, 1,1-di(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, azobisisobutironitrilo y peroctoato de terc-butilo (también conocido como terc-butilperoxi-2-etilhexanoato). Los iniciadores de radicales preferibles son peróxido de benzoilo, peróxido de lauroilo, peroxiisobutirato de terc-butilo, azobisisobutironitrilo y peroctoato de terc-butilo. Se prefiere particularmente el peroctoato de terc-butilo. La concentración de iniciador es normalmente entre 0,025 y 1 % en peso,
- 35 preferentemente desde 0,05 hasta 0,75 % en peso, más preferentemente desde 0,1 hasta 0,5 % en peso y lo más preferentemente desde 0,2 hasta 0,4 % en peso, basado en el peso total de los monómeros.
- La polimerización se realiza preferentemente a una temperatura inferior al punto de ebullición de las mezclas de reacción. Preferentemente, la temperatura está en el intervalo de 60 a 150 °C, más preferentemente 85 a 130 °C, lo más preferentemente 90 a 110 °C.
- 40 También se pueden añadir uno o más promotores de la polimerización a la mezcla de monómeros. Los promotores adecuados incluyen, por ejemplo, sales de amonio cuaternario tales como cloruro de bencil(sebo hidrogenado)-dimetilamonio y aminas. Preferentemente, los promotores son solubles en hidrocarburos. Cuando se usan, estos promotores están presentes a niveles desde 1 hasta 50 % en peso, preferentemente desde 5 hasta 25 % en peso, basado en el peso total de iniciador.
- 45 También se pueden añadir agentes de transferencia de cadenas para controlar el peso molecular del copolímero. Los agentes de transferencia de cadenas preferidos son alquilmercaptanos tales como laurilmercaptano (también conocido como dodecilmercaptano, DDM). La cantidad de agente de transferencia de cadenas es preferentemente 5 % en peso o menos, más preferentemente 2 % en peso o menos, basado en el peso total de monómeros.

También se pueden añadir diluyentes a la mezcla de monómeros. Preferentemente, la primera y segunda mezcla de reacción comprenden cada una hasta 60 % en peso de diluyente, más preferentemente 5 a 60 % en peso, lo más preferentemente 10 a 60 % en peso.

- Entre los diluyentes adecuados para su uso en el proceso de la presente invención para las polimerizaciones en disolución no acuosa están los hidrocarburos aromáticos (tales como benceno, tolueno, xileno y naftas aromáticas), hidrocarburos clorados (tales como dicloruro de etileno, clorobenceno y diclorobenceno), ésteres (tal como propionato de etilo o acetato de butilo), hidrocarburos alifáticos (C6-C20) (tal como ciclohexano, heptano y octano), aceites minerales (tal como aceites parafínicos y nafténicos) o aceites de base sintéticos (tales como aceites lubricantes de oligómeros de poli([alfa]-olefina) (PAO), por ejemplo, dímeros de [alfa]-deceno, trímeros y mezclas de los mismos).
- La composición de lubricante según la presente invención puede comprender además aditivos auxiliares seleccionados del grupo que consiste en depresores del punto de fluidez, agentes antidesgaste, antioxidantes, dispersantes, detergentes, modificadores de la fricción, agentes antiespumantes, aditivos de presión extrema e inhibidores de la corrosión. Los aditivos auxiliares se añaden preferentemente en una cantidad de 0,1 a 25 % en peso, basado en el peso total de la composición de lubricante.
- Los depresores del punto de fluidez adecuados incluyen copolímeros de etileno-acetato de vinilo, condensados clorados de parafina-naftaleno, condensados clorados de parafina-fenol, polimetacrilatos, polialquilestirenos, etc. Se prefieren polimetacrilatos que tienen un peso molecular medio másico de desde 5.000 hasta 50.000 g/mol.

- Los aditivos antidesgaste y de presión extrema preferidos incluyen compuestos que contienen azufre tales como ditiofosfato de cinc, di-alquil C3-12-ditiofosfatos de cinc (ZnDTP), fosfato de cinc, ditiocarbamato de cinc, ditiocarbamato de molibdeno, ditiofosfato de molibdeno, disulfuros, olefinas sulfurizadas, aceites y grasas sulfurizados, ésteres sulfurizados, tiocarbonatos, tiocarbamatos, polisulfuros, etc.; compuestos que contienen fósforo tales como fosfitos, fosfatos, por ejemplo fosfatos de triarilo, fosfatos de triarilo, por ejemplo fosfato de tricresilo, fosfatos de mono- y dialquilo neutralizados con amina, fosfatos de mono- y dialquilo etoxilados, fosfonatos, fosfinas, sales de amina o sales metálicas de aquellos compuestos, etc.; agentes antidesgaste que contienen azufre y fósforo tales como tiofosfitos, tiofosfatos, tiofosfonatos, sales de amina o sales metálicas de aquellos compuestos, etc.

Los antioxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, antioxidantes basados en fenol y antioxidantes basados en amina.

- Los antioxidantes basados en fenol incluyen, por ejemplo, octadecil-3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato; 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol); 4,4'-bis(2,6-di-t-butilfenol); 4,4'-bis(2-metil-6-t-butilfenol); 2,2'-metilenbis(4-etil-6-t-butilfenol); 2,2'-metilenbis(4-metil-6-t-butil fenol); 4,4'-butilidenbis(3-metil-6-t-butilfenol); 4,4'-isopropilidenbis(2,6-di-t-butilfenol); 2,2'-metilenbis(4-metil-6-nonilfenol); 2,2'-isobutilidenbis(4,6-dimetilfenol); 2,2'-metilenbis(4-metil-6-ciclohexilfenol); 2,6-di-t-butil-4-metilfenol; 2,6-di-t-butil-4-etil-fenol; 2,4-dimetil-6-t-butilfenol; 2,6-di-t-amil-p-cresol; 2,6-di-t-butil-4-(N,N'-dimetilaminometilfenol); 4,4'-tiobis(2-metil-6-t-butilfenol); 4,4'-tiobis(3-metil-6-t-butilfenol); 2,2'-tiobis(4-metil-6-t-butilfenol); sulfuro de bis(3-metil-4-hidroxi-5-t-butilbencilo); sulfuro de bis(3,5-di-t-butil-4-hidroxibencilo); n-octil-3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato; n-octadecil-3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato; 2,2'-tio[dietil-bis-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)propionato], etc. De ellos, se prefieren especialmente los antioxidantes basados en bis-fenol y los antioxidantes basados en fenol que contienen un grupo éster.

- Los antioxidantes basados en amina incluyen, por ejemplo, monoalquildifenilaminas tales como mono-octildifenilamina, monononildifenilamina, etc.; dialquildifenilaminas tales como 4,4'-dibutildifenilamina, 4,4'-dipentildifenilamina, 4,4'-di-hexildifenilamina, 4,4'-diheptildifenilamina, 4,4'-dioctildifenilamina, 4,4'-dinonildifenilamina, etc.; polialquildifenilaminas tales como tetrabutildifenilamina, tetrahexildifenilamina, tetraoctildifenilamina, tetranonildifenilamina, etc.; naftilaminas, concretamente alfa-naftilamina, fenil-alfa-naftilamina y fenil-alfa-naftilaminas sustituidas con alquilo adicionales tales como butilfenil-alfa-naftilamina, pentilfenil-alfa-naftilamina, hexilfenil-alfa-naftilamina, heptilfenil-alfa-naftilamina, octilfenil-alfa-naftilamina, nonilfenil-alfa-naftilamina, etc. De ellos, se prefieren las difenilaminas a las naftilaminas, desde el punto de vista del efecto antioxidante de las mismas.

- Los antioxidantes adecuados se pueden seleccionar además del grupo que consiste en compuestos que contienen azufre y fósforo, por ejemplo ditiofosfatos de metal, por ejemplo ditiofosfatos de cinc (ZnDTP), "triésteres de OOS" = productos de reacción de ácido ditiofosfórico con dobles enlaces activados de olefinas, ciclopentadieno, norbornadieno, α -pineno, polibuteno, ésteres acrílicos, ésteres maleicos (sin cenizas tras la combustión); compuestos de organoazufre, por ejemplo sulfuros de dialquilo, sulfuros de diarilo, polisulfuros, tioles modificados, derivados de tiofeno, xantatos, tioglicoles, tioaldehídos, ácidos carboxílicos que contienen azufre; compuestos heterocíclicos de azufre/nitrógeno, especialmente dialquildimercaptotiadiazoles, 2-mercaptobencimidazoles; bis(dialquilditiocarbamato) de cinc y metilenbis(dialquilditiocarbamato); compuestos de organofósforo, por ejemplo fosfitos de triarilo y triarilo; compuestos de organocobre y fenóxidos sobrebasificados basados en calcio y magnesio y salicilatos.

- Los dispersantes apropiados incluyen derivados de poli(isobutileno), por ejemplo poli(isobutilen)succinimidas (PIBSI), que incluyen PIBSI boradas; y oligómeros de etileno-propileno que tienen funcionalidades N/O.

Los detergentes preferidos incluyen compuestos que contienen metal, por ejemplo fenóxidos; salicilatos; tiofosfonatos, especialmente tiopirofosfonatos, tiofosfonatos y fosfonatos; sulfonatos y carbonatos. Como metal, estos compuestos

pueden contener especialmente calcio, magnesio y bario. Estos compuestos se pueden usar preferentemente en forma neutra o sobrebasificada.

Los modificadores de la fricción usados pueden incluir compuestos mecánicamente activos, por ejemplo disulfuro de molibdeno, grafito (incluyendo grafito fluorado), poli(trifluoroetileno), poliamida, poliimida; compuestos que forman capas de adsorción, por ejemplo ácidos carboxílicos de cadena larga, ésteres de ácidos grasos, éteres, alcoholes, aminas, amidas, imidas; compuestos que forman capas mediante reacciones triboquímicas, por ejemplo ácidos grasos saturados, ácido fosfórico y ésteres tiofosfóricos, xantogenatos, ácidos grasos sulfurizados; compuestos que forman capas de tipo polímero, por ejemplo ésteres dicarboxílicos parciales etoxilados, ftalatos de dialquilo, metacrilatos, ácidos grasos insaturados, olefinas sulfurizadas o compuestos organometálicos, por ejemplo compuestos de molibdeno (ditioposfatos de molibdeno y ditiocarbamatos de molibdeno MoDTC) y combinaciones de los mismos con ZnDTP, compuestos orgánicos que contienen cobre.

Los agentes antiespumantes adecuados son aceites de silicona, aceites de fluorosilicona, fluoroalquil éteres, etc.

Los aditivos anteriormente detallados se describen con detalle, entre otros, en T. Mang, W. Dresel (eds.): "Lubricants and Lubrication", Wiley-VCH, Weinheim 2001; R. M. Mortier, S. T. Orszulik (eds.): "Chemistry and Technology of Lubricants".

La composición de lubricante según la invención puede ser útil para diversas aplicaciones que incluyen aceite para engranajes industriales, lubricante para aerogeneradores, aceite para compresores, líquido hidráulico, lubricante para máquinas de papel, aceite de motor o de automoción, líquido de transmisión y/o de trenes de potencia, lubricante para máquinas herramienta, líquidos para metalistería y aceites de transformador, por nombrar algunos.

En un aspecto adicional, la invención también se refiere al uso de un polímero en peine como se ha descrito anteriormente como aditivo para un aceite de base para producir una composición de lubricante, caracterizado por que la composición de lubricante tiene preferentemente un factor R inferior o igual a 8, en donde el factor R se define como la relación entre la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C y la viscosidad cinemática a +20 °C medida según ASTM D445. Preferentemente, la composición de lubricante tiene un factor R de 1 a 8.

Preferentemente, la composición de lubricante comprende un aceite de base sintético. El aceite de base se selecciona preferentemente del grupo que consiste en polialfaolefinas, aceites de base nafténicos y mezclas de los mismos. Más preferentemente, la composición de lubricante comprende un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 mm²/s a 20 mm²/s, más preferentemente 1 a 10 mm²/s, lo más preferentemente 1 a 5 mm²/s y especialmente preferido 2 a 3 mm²/s.

La composición de lubricante tiene preferentemente una viscosidad cinemática a 40 °C según ASTM D445 de 10 a 120 mm²/s, más preferentemente 40 a 100 mm²/s, lo más preferentemente 70 a 80 mm²/s.

En un aspecto adicional, la invención se refiere a un método de producción de una composición de lubricante que tiene un factor R inferior o igual a 8, preferentemente 1 a 8, en donde el factor R se define como la relación entre la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C y la viscosidad cinemática a +20 °C medida según ASTM D445, comprendiendo el método la etapa de añadir un polímero en peine según la presente invención a un aceite de base sintético, siendo el aceite de base sintético preferentemente un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 mm²/s a 20 mm²/s, más preferentemente 1 a 10 mm²/s, lo más preferentemente 1 a 5 mm²/s y especialmente preferido 2 a 3 mm²/s.

El método se caracteriza preferentemente por añadir el polímero en peine en una cantidad para conseguir una composición de lubricante con una viscosidad cinemática a 40 °C según ASTM D445 de 10 a 120 mm²/s, más preferentemente 40 a 100 mm²/s, lo más preferentemente 70 a 80 mm²/s.

Parte experimental

Síntesis de un polibutadieno hidrogenado hidroxilado

El macroalcohol preparado fue un polibutadieno hidrogenado terminado en hidroxipropilo que tiene una masa molar media $M_n = 4750$ g/mol.

El macroalcohol se sintetizó por una polimerización aniónica de 1,3-butadieno con butil-litio a 20-45 °C. Al alcanzar el grado de polimerización deseado, la reacción se detuvo añadiendo óxido de propileno y el litio se retiró mediante precipitación con metanol. Posteriormente, el polímero se hidrogenó bajo una atmósfera de hidrógeno en presencia de un catalizador de metal noble a hasta 140 °C y 200 bares de presión. Después de que hubiera terminado la hidrogenación, se retiró el catalizador de metal noble y se extrajo el disolvente orgánico a presión reducida. Finalmente, se usó el aceite de base NB 3020 para la dilución dando un contenido de polímero de 70 % en peso.

El contenido de vinilo del macroalcohol fue 61 %, el nivel de hidrogenación > 99 % y la funcionalidad OH > 98 %. Estos valores se determinaron por RMN H (espectroscopia de resonancia nuclear).

Síntesis del macromonómero (MM)

- En un aparato con agitación de 2 L equipado con un agitador de sables, tubo de entrada de aire, termopar con controlador, manta calefactora, columna que tiene un relleno aleatorio de espirales de hilo de 3 mm, divisor de vapor, termómetro superior, condensador de reflujo y refrigerador de sustrato, se disuelven 1000 g del macroalcohol anteriormente descrito en 450 g de metacrilato de metilo (MAM) agitando a 60 °C. Se añaden a la disolución 20 ppm de radical 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oxilo y 200 ppm de monometil éter de hidroquinona. Después de calentar hasta reflujo de MAM (temperatura del fondo aproximadamente 110 °C) mientras se pasaba aire a través para la estabilización, se separa aproximadamente 20 g de MAM por destilación para el secado azeotrópico. Después del enfriamiento hasta 95 °C, se añaden 0,30 g de LiOCH₃ y la mezcla se calienta de nuevo hasta reflujo. Después de un tiempo de reacción de aproximadamente 1 hora, la temperatura de la cabeza ha disminuido hasta ~64 °C debido a la formación de metanol. Se separa constantemente por destilación el azeótropo de metanol/MAM formado hasta que se establece otra vez una temperatura de la cabeza constante de aproximadamente 100 °C. A esta temperatura, se dejó que la mezcla reaccionara durante una hora más. Para el procesamiento adicional, se extrae la mayor parte de MAM a presión reducida. Se retiran residuos de catalizador insoluble por filtración a presión (filtro profundo Seitz T1000). En consecuencia, se tuvo en cuenta el contenido de NB 3020 "arrastrado" en las síntesis de copolímero descritas más adelante.

Síntesis de polímeros en peine

Se prepararon polímeros en peine según la invención según el siguiente procedimiento de polimerización por radicales libres.

- En un vaso de precipitados de vidrio, se diluye una mezcla de 100 g de todos los monómeros (por ejemplo, como se detalló en la Tabla 1) en aceite de éster (por ejemplo, adipato de diisononilo) para alcanzar aproximadamente 60 % p/p de dilución a 90 °C. Después, se carga 35 % de esta mezcla diluida en un reactor de vidrio continuamente agitado, seguido por la adición de 0,105 g del iniciador *t*-butilperoxi-2-etilhexanoato. El resto de la mezcla de monómeros se añade gradualmente al reactor de vidrio a un caudal constante durante 3 h, en paralelo con la adición de otros 0,195 g del iniciador *t*-butilperoxi-2-etilhexanoato, que también se introduce a un caudal constante durante 3 h. La temperatura de reacción se mantiene constante a 90 °C. Después de 3 horas, se añade 2x 0,2 g del iniciador *t*-butilperoxi-2-etilhexanoato adicional para garantizar la finalización de la polimerización, 2 y 5 horas después del final de la alimentación del monómero, mientras que la reacción se mantiene a 90 °C. Al final de la reacción, se puede añadir aceite de éster de dilución adicional.
- El metacrilato de laurilo es una mezcla de metacrilatos de alquilo C₁₂ y C₁₄ lineales con una relación entre metacrilato de alquilo C₁₂ y C₁₄ de aproximadamente 73/27.

Las composiciones de las mezclas de monómeros usadas para preparar los copolímeros a modo de ejemplo según la invención se dan en la siguiente Tabla 1. Las cantidades de monómeros se dan como % en peso basado en el peso total del polímero en peine.

- Tabla 1: Composiciones netas de los polímeros en peine preparadas para avalar la presente invención

polímero en peine	A (inventivo)	B (inventivo)	C (EC)
macromonómero	30 %	25 %	42 %
metacrilato de laurilo (metacrilato C ₁₂ a C ₁₄)	15 %	0,2 %	0,2 %
metacrilato de metilo	0,2 %	0,2 %	0,2 %
metacrilato de n-butilo	54,6 %	63,55 %	17,8 %
estireno	0,2 %	11,05 %	39,8 %
Total	100	100	100
CE = Ejemplo comparativo			

Los polímeros en peine **A** y **B** son ejemplos inventivos y tienen un contenido de estireno reivindicado por la presente invención. El polímero en peine **C** es un ejemplo comparativo y comprende una cantidad más alta de estireno. Se preparó para mostrar que una cantidad más alta de estireno conduce a un factor R más alto.

- Los siguientes poli(metacrilatos de alquilo) son mejoradores del índice de viscosidad conocidos y se usaron en composiciones de lubricante comparativas. Se prepararon para mostrar que un factor R dentro del intervalo reivindicado de 1-8 solo se puede alcanzar usando polímeros en peine que comprenden una cierta cantidad de un éster de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado.

El copolímero **D** comparativo es un poli(metacrilato de alquilo) preparado mediante el procedimiento de polimerización por radicales libres similar al anteriormente mencionado a partir de 89,97 % en peso de metacrilato de dodecilentadecilo y 10,03 % en peso de metacrilato de metilo.

5 El metacrilato de dodecilentadecilo es una mezcla de metacrilatos de alquilo C₁₂ a C₁₅ ramificados y lineales con una composición promedio de 16 a 26 % en peso de metacrilato de alquilo C₁₂, 24 a 34 % en peso de metacrilato de alquilo C₁₃, 24 a 34 % en peso de metacrilato de alquilo C₁₄ y 16 a 26 % en peso de metacrilato de alquilo C₁₅, y aproximadamente 80 % de metacrilatos de alquilo lineales.

10 El copolímero **E** comparativo es un poli(metacrilato de alquilo) preparado mediante el procedimiento de polimerización por radicales libres similar al anteriormente mencionado a partir de 99,80 % en peso de metacrilato de alquilo C₁₂ a C₁₅ (que comprende 20 % de metacrilato de alquilo C₁₂, 34 % de metacrilato de alquilo C₁₃, 29 % de metacrilato de alquilo C₁₄ y 17 % de metacrilato de alquilo C₁₅, con aproximadamente 40 % de metacrilatos de alquilo lineales) y 0,20 % en peso de metacrilato de metilo.

15 Se obtuvieron composiciones de lubricante mezclando un aceite de base de poli-alfa-olefina (PAO2), que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C de 2 mm²/s según ASTM D445, y la cantidad indicada de copolímeros como mejoradores del índice de viscosidad según la siguiente tabla que alcanzan una VC₄₀ de 76 mm²/s.

Tabla 2: Composiciones de lubricante que comprenden polímeros en peine y aceite de base

Nº	Aceite de base	Copolímero	Cantidad de estireno [% en peso]*)	Cantidad de copolímero [% en peso]**)	
1	PAO2	A	0,2	25,2	
2	PAO2	B	11,0	63,9	
3	PAO2	C	39,8	40,8	EC
4	PAO2	D	--	41,1	EC
5	PAO2	E	--	48,5	EC
*) basado en el peso total del polímero en peine					
**) basado en el peso total de la composición de lubricante					
EC: Ejemplo comparativo					

20 Se probaron las composiciones de lubricante determinando la viscosidad cinemática a diferentes temperaturas, el índice de viscosidad y el factor R. La viscosidad cinemática se determinó según ASTM D445, el índice de viscosidad se determinó según ASTM D2270 y el factor R se calculó como la relación entre la viscosidad cinemática a -20 °C y la viscosidad cinemática a +20 °C. Los resultados se dan en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3: Datos de viscosidad de composiciones de lubricante

Nº	Viscosidad cinemática (mm ² /s)							IV	Factor R	
	100 °C	40 °C	20 °C	10 °C	0 °C	-10 °C	-20 °C			
1	24,36	75,76	140,2	191,8	264,1	381,1	635,7	345	4,53	
2	102,1	76,40	130,2	193,0	319,9	597,2	877,4	810	6,74	
3	27,01	76,59	140,8	215,1	362,7	674,4	1387	373	9,85	EC
4	17,55	76,08	165,0	264,3	450,8	825,2	1686	251	10,22	EC
5	14,83	76,39	180,2	304,5	550,5	1491	2375	205	13,18	EC
EC: Ejemplo comparativo										

25 Los datos demuestran que las composiciones de lubricante según la invención (composiciones 1 y 2, que comprenden los polímeros en peine A y B, respectivamente) tienen un alto índice de viscosidad, así como un bajo factor R. Las composiciones según la invención garantizan, por tanto, una buena característica de viscosidad a baja temperatura

de operación, definida como un factor R inferior a 8. A diferencia, las composiciones de lubricante comparativas (composiciones 3, 4 y 5, que comprenden polímeros en peine con una cantidad más alta de estireno o poli(metacrilatos de alquilo) D y E convencionales) presentan un buen índice de viscosidad, pero no rinden bien a temperaturas de operación bajas. Muestran factores R superiores a 8.

- 5 Los datos, por tanto, muestran que el uso de polímeros en peine según la presente invención tiene una sorprendente ventaja con respecto al uso de mejoradores del índice de viscosidad convencionales de mejora de las características de viscosidad de un lubricante no solo a temperaturas de operación normales, sino también a temperaturas de operación bajas.

- 10 Cuando se formula a una VC_{40} dada de $76 \text{ mm}^2/\text{s}$, los datos de la Tabla 3 muestran que al disminuir la temperatura aumenta la viscosidad cinemática de las formulaciones.

Usando los polímeros inventivos (Ejemplos 1 y 2), el aumento de la viscosidad es mucho más bajo en comparación con el uso de polímeros habituales (Ejemplos 4 y 5) o un polímero con mayor contenido de estireno (Ejemplo 3).

Cuando se formula a una VC_{40} de $76 \text{ mm}^2/\text{s}$, las composiciones de lubricante que comprenden los polímeros en peine según la presente invención muestran una VC_{20} en el intervalo de 130 a 140 y una VC_{-20} en el intervalo de 640 a 870.

- 15 Se muestra además que la definición de IV no es apropiada para extrapolar viscosidades a temperaturas inferiores a 40°C , por ejemplo a -20°C .

REIVINDICACIONES

1. Una composición de lubricante, que comprende:

(A) 20 a 90 % en peso de un aceite de base sintético; y

(B) 10 a 80 % en peso de un polímero en peine, que comprende los siguientes monómeros:

5 (a) 20 a 35 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado; y

(b) 0,2 % en peso a 15 % en peso de estireno,

(c) 0,2 a 20 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 15 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

10 (d) 50 a 70 % en peso de (met)acrilatos de alquilo que tienen 1 a 4 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

basado en el peso total del polímero en peine,

en donde las cantidades de componentes (A) y (B) se basan en el peso total de la composición de lubricante.

15 2. La composición de lubricante según la reivindicación 1, en donde la composición de lubricante se caracteriza por una relación entre la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C (VC₋₂₀) y la viscosidad cinemática a +20 °C (VC₊₂₀), VC₋₂₀/VC₊₂₀, de 8 o menos, en donde las viscosidades cinemáticas se miden según ASTM D445.

3. La composición de lubricante según la reivindicación 1 o 2, en donde el aceite de base sintético (A) es una polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 a 20 mm²/s.

4. La composición de lubricante según la reivindicación 1 o 2, en donde el aceite de base sintético (A) es una polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 a 10 mm²/s.

20 5. La composición de lubricante según la reivindicación 1 o 2, en donde el aceite de base sintético (A) es una polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 a 5 mm²/s.

6. La composición de lubricante según la reivindicación 1 o 2, en donde el aceite de base sintético (A) es una polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 2 a 3 mm²/s.

25 7. La composición de lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que comprende 30 a 80 % en peso del aceite de base sintético (A) y 20 a 70 % en peso del polímero en peine (B), basado en el peso total de la composición de lubricante.

8. La composición de lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el polibutadieno hidrogenado hidroxilado del componente (a) tiene un peso molecular medio numérico M_n según DIN 55672-1 de 4.000 a 5.000 g/mol.

30 9. La composición de lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el polímero en peine (B) comprende:

(a) 25 a 30 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado,

(b) 0,2 a 15 % en peso de estireno,

(c) 0,2 a 15 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 14 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

35 (d) 50 a 65 % en peso de metacrilato de butilo, y

(e) 0,1 a 0,2 % en peso de metacrilato de metilo,

basado en el peso total del polímero en peine.

10. Uso de un polímero en peine, que comprende:

(a) 20 a 35 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado,

40 (b) 0,2 a 15 % en peso de estireno,

(c) 0,2 a 20 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 15 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

(d) 50 a 65 % en peso de (met)acrilatos de alquilo que tienen 1 a 4 átomos de carbono en la cadena de alquilo,

basado en el peso total del polímero en peine,

como aditivo para un aceite de base para producir una composición de lubricante que tiene un factor R inferior o igual a 8, en donde el factor R se define como la relación entre la viscosidad cinemática de la composición de lubricante a -20 °C y la viscosidad cinemática a +20 °C medida según ASTM D445.

- 5 11. El uso según la reivindicación 10, en donde el aceite de base es un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 mm²/s a 20 mm²/s.
12. El uso según la reivindicación 10, en donde el aceite de base es un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 a 10 mm²/s.
- 10 13. El uso según la reivindicación 10, en donde el aceite de base es un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 1 a 5 mm²/s.
14. El uso según la reivindicación 10, en donde el aceite de base es un aceite de base de polialfaolefina que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C según ASTM D445 de 2 a 3 mm²/s.
15. El uso según las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que la composición de lubricante tiene un factor R de 1 a 8.
- 15 16. El uso según las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado porque el polímero en peine (B) comprende:
 - (a) 25 a 30 % en peso de ésteres de ácido (met)acrílico y un polibutadieno hidrogenado hidroxilado,
 - (b) 0,2 a 15 % en peso de estireno,
 - (c) 0,2 a 15 % en peso de metacrilatos de alquilo que tienen 12 a 14 átomos de carbono en la cadena de alquilo,
 - (d) 50 a 65 % en peso de metacrilato de butilo, y
 - 20 (e) 0,1 a 0,2 % en peso de metacrilato de metilo,

basado en el peso total del polímero en peine.