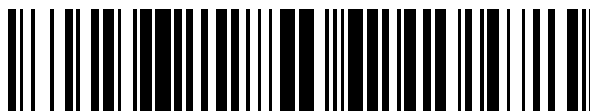


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 623**

51 Int. Cl.:

C10M 145/32 (2006.01)

C10M 107/34 (2006.01)

C10N 30/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2014 PCT/EP2014/059276**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14184062**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2014 E 14722199 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 2997118**

54 Título: **El uso de politetrahidrofuranos en composiciones de aceites lubricantes**

30 Prioridad:

17.05.2013 EP 13168334

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

15.09.2020

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**KASHANI-SHIRAZI, NAWID;
ECORMIER, MURIEL;
HANSCH, MARKUS;
FISCHER, CLAUDIA;
WEISS, THOMAS y
SCHERER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 782 623 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

El uso de politetrahidrofuranos en composiciones de aceites lubricantes

La invención reivindicada en el presente documento se dirige al uso de politetrahidrofuranos que se preparan alcoxilando politetrahidrofurano con al menos un alcano epoxídico de C₈-C₃₀ en composiciones de aceite lubricante.

5 Las composiciones de aceite lubricante se usan en una variedad de aplicaciones, tales como aplicaciones industriales, transporte y motores. Las aplicaciones industriales comprenden aplicaciones tales como aceite hidráulico, aceite para compresores de aire, aceite para compresores de gas, aceite para engranajes, aceite para sistemas de circulación y cojinetes, aceite para compresores de refrigerador y aceites para turbinas de gas y vapor.

10 Las composiciones de aceite lubricante convencionales comprenden materiales de base, codisolventes y aditivos. El material de base se selecciona en cada caso de acuerdo con la viscosidad que se desea en la aplicación prevista. Las combinaciones de materiales de base de diferentes viscosidades, es decir, baja y alta viscosidad respectivamente, a menudo se utilizan para ajustar la viscosidad final necesaria. Los codisolventes se usan para disolver aditivos polares en materiales de base usualmente menos polares o no polares.

15 Los aditivos más comunes son antioxidantes, detergentes, aditivos anti-desgaste, desactivadores de metales, inhibidores de corrosión, modificadores de fricción, aditivos de extrema presión, des-espumantes, agentes antiespumantes, mejoradores del índice de viscosidad y agentes des-emulsificantes. Estos aditivos se usan para impartir propiedades ventajosas adicionales a la composición de aceite lubricante, incluidas una mayor estabilidad y una protección adicional.

20 Sin embargo, después de un cierto tiempo de operación, las composiciones de aceite lubricante tienen que ser reemplazadas por diversas razones, tales como pérdida de lubricidad y/o degradación del producto. Dependiendo del diseño de ingeniería de la máquina (motor, caja de cambios, compresor ...) y la afinidad de los componentes lubricantes para adherirse a la superficie, un cierto residuo de la composición del aceite lubricante (retención) permanece en la máquina, el motor, el engranaje, etc. en el que se utiliza. Cuando se reemplaza por una composición de aceite lubricante no utilizada y posiblemente diferente, los lubricantes usados y nuevos se mezclan entre sí. Por lo tanto, para evitar complicaciones durante la operación, es muy importante la compatibilidad entre el lubricante viejo y el nuevo.

25 Dependiendo de sus propiedades químicas, son incompatibles entre sí diversos componentes de las composiciones de aceites lubricantes; es decir, la mezcla de estos componentes conduce a la gelificación del aceite, la separación de fases, la solidificación o la formación de espuma. La gelificación del aceite conduce a un aumento drástico de la viscosidad que a su vez puede causar problemas en el motor e incluso puede requerir el reemplazo del motor, si el daño es severo. Por lo tanto, cuando se proporcionan nuevos compuestos que se usan en composiciones de aceites lubricantes, siempre se debe asegurar que estos compuestos sean compatibles con los compuestos que se usan convencionalmente en las composiciones de aceites lubricantes.

30 Además de la compatibilidad con otros lubricantes, otra área de preocupación es la eficiencia energética. La eficiencia se puede aumentar si se minimizan las pérdidas. Las pérdidas se pueden clasificar en pérdidas sin y con carga, y su suma son las pérdidas totales. Dentro de muchos parámetros que pueden verse influenciados por la geometría, el material, etc., la viscosidad del lubricante tiene un efecto importante en las pérdidas sin carga, es decir, derrames; las pérdidas con carga pueden verse influenciadas por un bajo coeficiente de fricción. Por lo tanto, a una viscosidad dada, la eficiencia energética depende en gran medida del coeficiente de fricción medido para un lubricante.

35 El coeficiente de fricción se puede medir por medio de varios procedimientos como Mini-Traction-Machine (MTM) (máquina de mini-tracción), SRV, equipo de prueba de 2 discos, etc. El beneficio de una MTM es que uno puede ver el coeficiente de fricción como una influencia de la relación de rodadura/deslizamiento. La relación de rodadura/deslizamiento describe la diferencia de las velocidades de la bola y el disco utilizados en el MTM.

40 El documento DE 32 10 283 A1 describe poliéteres que se obtienen haciendo reaccionar alcano epoxídico de C₈-C₂₈ y tetrahidrofurano en presencia de un compuesto iniciador que tiene átomos de hidrógeno activos de Zerewitinoff. Estos compuestos muestran propiedades lubricantes.

45 El documento EP 1 076 072 A1 divulga poliéteres derivados de politetrahidrofurano y mezclas de 1,2-epoxibutano y 1,2-epoxidodecano. Estos compuestos están formulados en combustibles de gasolina para reducir los depósitos en un inyector.

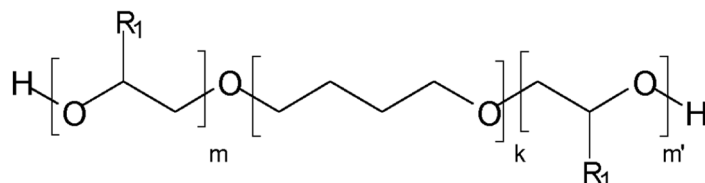
50 El documento WO 2012/177415 divulga un polialquilenglicol que comprende un copolímero aleatorio con unidades de óxido de etileno y óxido de propileno iniciado con politetrahidrofurano, donde el polialquilenglicol tiene un punto de fluidez de menos de -30°C y un valor de tracción de menos de 0,0165.

Por lo tanto, un objetivo de la invención reivindicada en el presente documento era proporcionar compuestos que mostraran un bajo coeficiente de fricción y que fueran compatibles con los materiales de base, en particular los

materiales de base tales como aceites minerales y polialfaolefinas, que se usan convencionalmente en composiciones de aceites lubricantes para la preparación de composiciones de aceites lubricantes.

5 Sorprendentemente, se ha encontrado que los politetrahidrofuranos alcoxilados que se derivan de politetrahidrofurano y al menos un alcano epoxídico de C₈-C₃₀ muestran un bajo coeficiente de fricción y son compatibles con los materiales de base que se usan convencionalmente en composiciones de aceites lubricantes como aceites minerales y polialfaolefinas. Preferentemente polialfaolefinas de baja viscosidad y, en consecuencia, pueden usarse para la formulación de composiciones de aceites lubricantes.

Por lo tanto, en una forma de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahidrofurano alcoxilado de fórmula general (I)



10 (I),

en la cual

m es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,

m' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,

(m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 60 ,

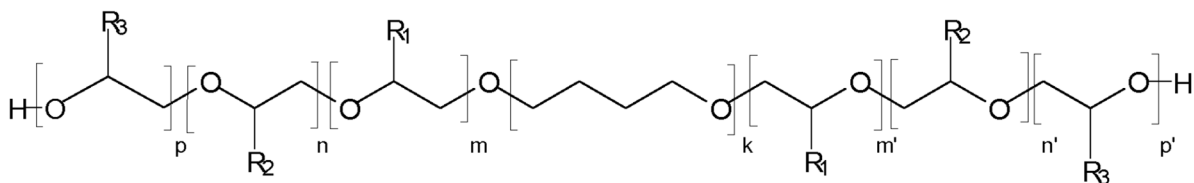
15 k es un número entero en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 30 ,

y

R¹ denota un radical alquilo lineal o ramificado, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 átomos de carbono,

20 con lo cual las concatenaciones denotadas mediante k, m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque.

Por lo tanto, en otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahidrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

en la cual

25 m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,

m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,

(m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 90 ,

n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,

n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,

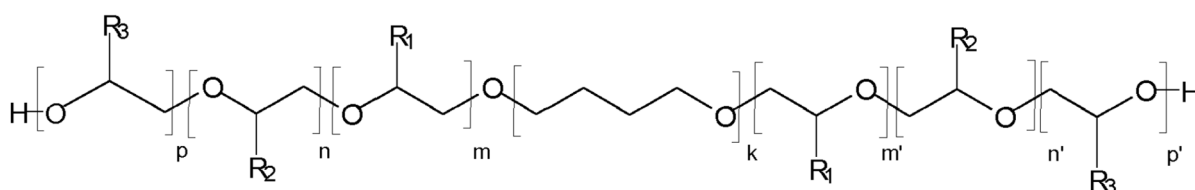
30 p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,

- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- R^1 denota un radical alquilo lineal o ramificado, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 átomos de carbono,
- R^2 denota $-\text{CH}_2\text{-CH}_3$,

- 5 y
- R^3 idéntico o diferente, denota un átomo de hidrógeno o $-\text{CH}_3$,

con lo cual las concatenaciones denotadas mediante k se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque y las concatenaciones denotadas mediante p , p' , n , n' , m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque o una estructura polimérica aleatoria.

- 10 Por lo tanto, en otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxlado de fórmula general (II)



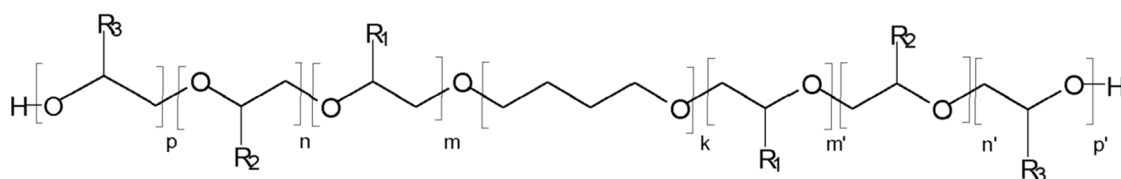
(II),

en la cual

- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- 15 m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 60 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- $(n + n')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 80 ,
- 20 p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 25 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 25 ,
- $(p + p')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 30 ,
- 25 R^1 denota un radical alquilo lineal o ramificado, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 átomos de carbono,
- R^2 denota $-\text{CH}_2\text{-CH}_3$,
- y
- R^3 idéntico o diferente, denota un átomo de hidrógeno o $-\text{CH}_3$,

- 30 con lo cual las concatenaciones denotadas mediante k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas mediante p , p' , n , n' , m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria.

Por lo tanto, en otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso de un politetrahydrofurano alcoxlado de fórmula general (II)



(II),

en la cual

- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,
- 5 (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 90 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- 10 R¹ denota un radical alquilo lineal o ramificado, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 átomos de carbono,
- R² denota -CH₂-CH₃,
- y
- R³ idéntico o diferente, denota un átomo de hidrógeno o -CH₃,
- 15 con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque o una estructura polimérica aleatoria, para reducir la fricción entre las superficies móviles, con lo cual la fricción se determina midiendo el coeficiente de fricción a una relación de rodadura/deslizamiento (SRR por slide roll ratio) del 25% utilizando mediciones de una máquina de mini-tracción (MTM, por mini-traction machine) a 70°C y 1 GPa.
- 20 Por el término "lubricante", en el sentido de la invención reivindicada actualmente, se entiende una sustancia capaz de reducir la fricción entre las superficies.
- Por el término "lubricante", en el sentido de la invención reivindicada actualmente, se entiende una sustancia que es principalmente capaz de reducir la fricción entre las superficies.
- 25 Como se usa en este documento, "ramificado" denota una cadena de átomos con una o más cadenas laterales unidas a ella. La ramificación se produce mediante la sustitución de un sustituyente, por ejemplo, un átomo de hidrógeno, con un radical alquilo unido covalentemente.
- El "radical alquilo" denota un residuo constituido únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.
- Los politetrahidrofuranos alcoxilados se describen, entre otros, en el documento US 6,423,107 B1. Sin embargo, esta patente no dice nada sobre el uso de politetrahidrofuranos alcoxilados como lubricantes.
- 30 Los politetrahidrofuranos alcoxilados reivindicados de forma inventiva son solubles en aceite, lo que significa que, cuando se mezclan con aceites minerales y/o polialfaolefinas, Preferentemente polialfaolefinas de baja viscosidad, en una relación en peso de 10:90, 50:50 y 90:10, los politetrahidrofuranos alcoxilados reivindicados de forma inventiva no muestran separación de fases después de permanecer en reposo durante 24 horas a temperatura ambiente paraal menos dos relaciones en peso de las tres relaciones en peso 10:90, 50:50 y 90:10.
- 35 Preferentemente, el politetrahidrofurano alcoxilado tiene una viscosidad cinemática en el intervalo de ≥ 200 mm²/s a ≤ 700 mm²/s, más Preferentemente en el intervalo de ≥ 250 mm²/s a ≤ 650 mm²/s, a 40°C, determinado según ASTM D 445.
- Preferentemente, el politetrahidrofurano alcoxilado tiene una viscosidad cinemática en el intervalo de ≥ 25 mm²/s a ≤ 90 mm²/s, más Preferentemente en el intervalo de ≥ 30 mm²/s a ≤ 80 mm²/s, a 100°C, determinada según ASTM D
- 40 445.

Preferentemente, el politetrahydrofurano alcoxilado tiene un punto de fluidez en el intervalo de $\geq -60^{\circ}\text{C}$ a $\leq 20^{\circ}\text{C}$, más Preferentemente en el intervalo de $\geq -50^{\circ}\text{C}$ a $\leq 15^{\circ}\text{C}$, determinado según DIN ISO 3016.

5 Preferentemente, el politetrahydrofurano alcoxilado tiene un peso molecular promedio en peso M_w en el intervalo de 500 a 20000 g/mol, más Preferentemente en el intervalo de 2000 a 10000 g/mol, lo más Preferentemente en el intervalo de 2000 a 7000 g/mol, incluso más Preferentemente en el intervalo de 4000 a 7000 g/mol determinado, determinado de acuerdo con DIN 55672-1.

Preferentemente, el politetrahydrofurano alcoxilado tiene una polidispersidad en el intervalo de 1,05 a 1,60, más Preferentemente en el intervalo de 1,05 a 1,50, lo más Preferentemente en el intervalo de 1,05 a 1,45, determinada de acuerdo con DIN 55672-1.

10 Preferentemente, k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 , más Preferentemente k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 20 , lo más Preferentemente en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 , incluso más Preferentemente en el intervalo de > 6 a < 16 .

15 Preferentemente, m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 y m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 , más Preferentemente m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 20 y m' es un entero en el intervalo de ≥ 1 a < 20 .

Preferentemente $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 65 , más Preferentemente $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 , incluso más Preferentemente $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 40 .

20 Preferentemente, la relación entre $(m + m')$ y k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1, más Preferentemente en el intervalo de 0,3:1 a 5:1, lo más Preferentemente en el intervalo de 0,3:1 a 4:1, incluso más Preferentemente en el intervalo de 0,3:1 a 3:1.

Preferentemente, n es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 40 y n' es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 40 , más Preferentemente n es un número entero en el intervalo de ≥ 8 a ≤ 35 y p' es un número entero en el intervalo de > 8 a < 35 .

25 Preferentemente $(n + n')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 10 a ≤ 80 , más Preferentemente $(n + n')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 15 a ≤ 70 .

Preferentemente, p es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 25 y p' es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 25 , más Preferentemente p es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 15 y p' es un entero en el intervalo de > 5 a < 15 .

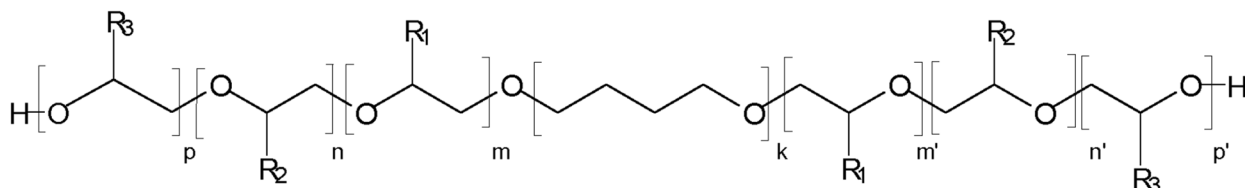
30 Preferentemente $(p + p')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 10 a ≤ 30 , más Preferentemente $(p + p')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 15 a ≤ 30 .

35 Preferentemente, R^1 denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono. Más Preferentemente, R^1 denota un radical alquilo lineal, no sustituido que tiene 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 átomos de carbono. Lo más Preferentemente, R^1 denota un radical alquilo lineal no sustituido que tiene 8, 9, 10, 11 o 12 átomos de carbono.

En caso de que el politetrahydrofurano alcoxilado comprenda unidades, en donde R^2 denota $-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, la relación entre $(n + n')$ y k está en el intervalo de 1,5:1 a 10:1, más Preferentemente en el intervalo de 1,5:1 a 6:1, más Preferentemente en el intervalo de 2:1 a 5:1.

40 En caso de que el politetrahydrofurano alcoxilado comprenda unidades, en donde R^3 denota $-\text{CH}_3$, la relación entre $(p + p')$ y k está en el intervalo de 1,2:1 a 10:1, más Preferentemente en el intervalo de 1,2:1 a 6:1.

En otra forma de realización preferida, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



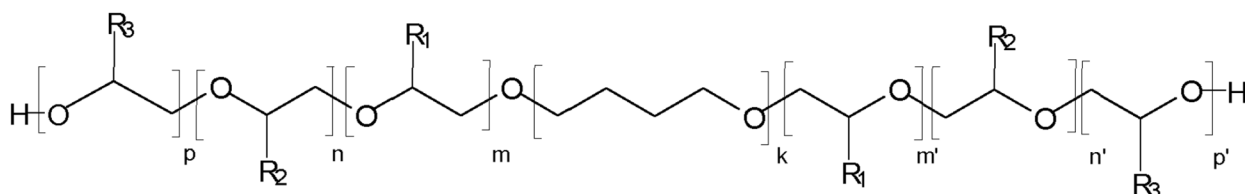
(II),

en la cual

- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- 5 n es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- 10 k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- 15 R² denota -CH₂-CH₃,
- y
- R³ denota -CH₃,

con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria.

En una forma más preferida de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

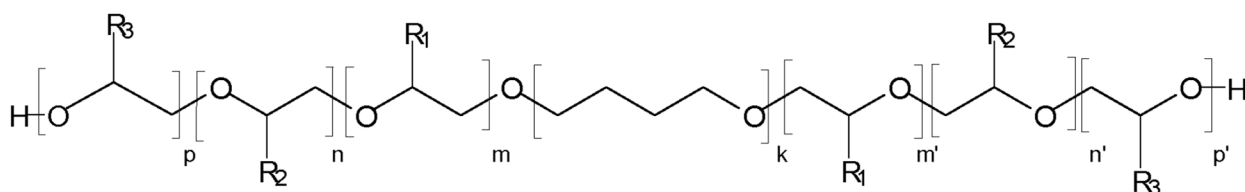
en la cual

- 25 m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- 30 (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,

- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- 5 R² representa -CH₂-CH₃,
- y
- R³ denota -CH₃,

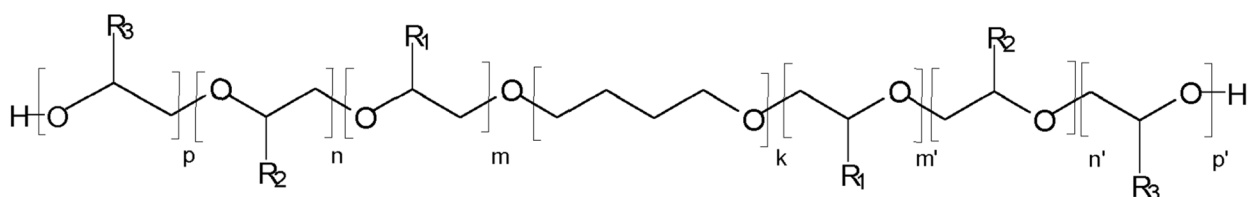
10 con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria, y la relación entre (m + m') y k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1 y la relación de (n + n') a k está en el intervalo de 1,5:1 a 10:1.

En una forma más preferida de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

- 15 en la cual
- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 40 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 40 ,
- 20 n' es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 40 ,
- (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 12 a ≤ 70 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 25 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 25 ,
- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 30 ,
- 25 k es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 8, 9, 10, 11 o 12 átomos de carbono,
- R² denota -CH₂-CH₃,
- y
- R³ denota -CH₃,
- 30 con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica de bloque o una estructura polimérica aleatoria, y la relación entre (m + m') y k está en el intervalo de 0,3:1 a 4:1 y la relación entre (n + n') y k está en el intervalo de 1,5:1 a 5:1.
- 35 En otra forma preferida de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



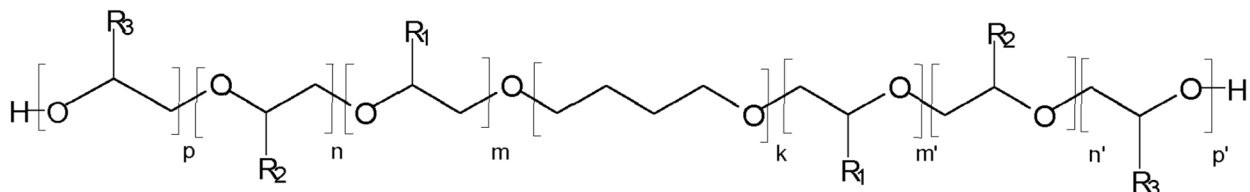
(II),

en la cual

- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- 5 (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 80 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- 10 p' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- 15 R² representa -CH₂-CH₃,
- y
- R³ denota -CH₃,

20 con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria.

En una forma más preferida de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahidrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

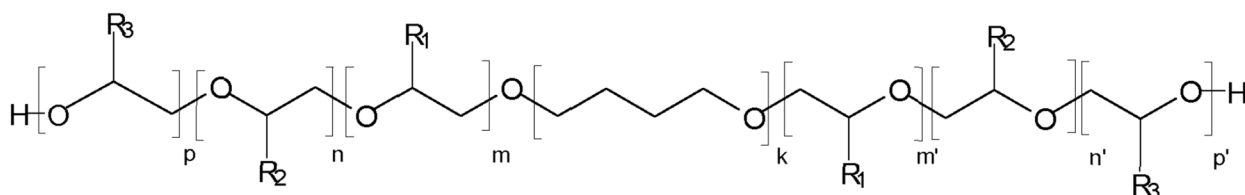
en la cual

- 25 m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,

- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 80 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- 5 p' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- 10 R² representa -CH₂-CH₃,
- y
- R³ denota -CH₃,

15 con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria, y la relación entre (m + m') y k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1 y la relación entre (p + p') y k está en el intervalo de 1,5:1 a 10:1.

En una forma más preferida de realización, la invención reivindicada actualmente está dirigida al uso, como lubricante, de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

- 20 en la cual
- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 ,
- (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- 25 n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- (n + n') es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 80 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 ,
- (p + p') es un número entero en el intervalo de ≥ 10 a ≤ 30 ,
- 30 k es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 ,
- R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido que tiene 8, 9, 10, 11 o 12 átomos de carbono,
- R² denota -CH₂-CH₃,
- y

R³ denota -CH₃,

con lo cual las concatenaciones denotadas por k se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' se distribuyen para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria, y la relación entre (m + m') y k está en el intervalo de 0,3:1 a 4:1 y la relación entre (p + p') y k está en el intervalo de 1,5:1 a 5:1.

Los politetrahidrofuranos alcoxilados se obtienen haciendo reaccionar al menos un polímero de bloque de politetrahidrofurano con al menos un alcano epoxídico de C₈-C₃₀ y opcionalmente al menos un epóxido seleccionado del grupo que consiste en óxido de etileno, óxido de propileno y óxido de butileno en presencia de al menos un catalizador. En el caso de que se use al menos un epóxido seleccionado del grupo que consiste en óxido de etileno, óxido de propileno y óxido de butileno, el al menos un alcano epoxídico de C₈-C₃₀ y el al menos un epóxido seleccionado del grupo que consiste en óxido de etileno, óxido de propileno y el óxido de butileno puede agregarse como una mezcla de epóxidos para obtener un copolímero aleatorio o en porciones, con lo cual cada porción contiene un epóxido diferente, para obtener un copolímero de bloque.

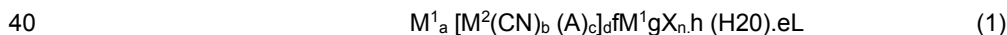
Preferentemente, el al menos un alcano epoxídico de C₈-C₃₀ se selecciona del grupo que consiste en 1,2-epoxioctano; 1,2-epoxinonano; 1,2-epoxidecano; 1,2-epoxiundecano; 1,2-epoxidodecano; 1,2-epoxitridecano; 1,2-epoxitradecano; 1,2-epoxipentadecano; 1,2-epoxihexadecano; 1,2-epoxiheptadecano; 1,2-epoxioctadecano; 1,2-epoxinonadecano; 1,2-epoxiicosano; 1,2-epoxiunicosano; 1,2-epoxidocosano; 1,2-epoxitricosano; 1,2-epoxitetracosano; 1,2-epoxipentacosano; 1,2-epoxihexacosano; 1,2-epoxiheptacosano; 1,2-epoxioctacosano; 1,2-epoxinonacosano y 1,2-epoxitriacontano.

Preferentemente, el al menos un catalizador es una base o un catalizador de cianuro de metal doble (catalizador DMC). Más Preferentemente, el al menos un catalizador se selecciona del grupo que consiste en hidróxidos de metales alcalinotérreos tales como hidróxido de calcio, hidróxido de estroncio e hidróxido de bario, hidróxidos de metales alcalinos tales como hidróxido de litio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de rubidio e hidróxido de cesio y alcóxidos de metal alcalino, como el terc-butoxilato de potasio. De la manera más preferible, el al menos un catalizador es hidróxido de sodio o terc-butoxilato de potasio. De la manera más preferible, el al menos un catalizador es terc-butoxilato de potasio.

En caso de que el catalizador sea una base, puede usarse cualquier disolvente inerte capaz de disolver politetrahidrofurano y politetrahidrofurano alcoxilado como disolvente durante la reacción o como disolvente requerido para elaborar la mezcla de reacción en los casos en que la reacción se lleva a cabo sin disolventes. Los siguientes disolventes se mencionan como ejemplos: cloruro de metileno, tricloroetileno, tetrahidrofurano, dioxano, metil-etil-cetona, metilisobutil-cetona, acetato de etilo y acetato de isobutilo.

En caso de que el catalizador sea una base, la cantidad de catalizadores usados está Preferentemente en el intervalo de 0,01 a 1,0, más Preferentemente en el intervalo de 0,05 a 0,5 % en peso, basado en la cantidad total de politetrahidrofurano alcoxilado. La reacción se lleva a cabo Preferentemente a una temperatura en el intervalo de 70 a 200°C, más Preferentemente de 100 a 160°C. La presión está Preferentemente en el intervalo de 1 bar a 150 bares, más Preferentemente en el intervalo de 3 a 30 bares.

En caso de que se use un catalizador DMC, en principio es posible usar todos los tipos de catalizadores DMC conocidos en el estado de la técnica. Se da preferencia al uso de catalizadores de cianuro de doble metal de la fórmula general (1):



en la cual

M¹ es un ion metálico seleccionado del grupo que comprende Zn²⁺, Fe²⁺, Co³⁺, Ni²⁺, Mn²⁺, Co²⁺, Sn²⁺, Pb²⁺, Mo⁴⁺, Mo⁶⁺, Al³⁺, V⁴⁺, V⁵⁺, Sr²⁺, W⁶⁺, Cr²⁺, Cr³⁺ y Cd²⁺,

M² es un ion metálico seleccionado del grupo que comprende Fe²⁺, Fe³⁺, Co²⁺, Co³⁺, Mn²⁺, Mn³⁺, V⁴⁺, V⁵⁺, Cr²⁺, Cr³⁺, Rh³⁺, Ru²⁺ e Ir³⁺,

M¹ y M² son idénticos o diferentes,

A es un anión seleccionado del grupo que comprende haluro, hidróxido, sulfato, carbonato, cianuro, tiocianato, isocianato, cianato, carboxilato, oxalato y nitrato,

X es un anión seleccionado del grupo que comprende haluro, hidróxido, sulfato, carbonato, cianuro, tiocianato, isocianato, cianato, carboxilato, oxalato y nitrato,

L es un ligando miscible con agua seleccionado del grupo que comprende alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, poliéteres, ésteres, ureas, amidas, nitrilos y sulfuros,

y

a, b, c, d, g y n se seleccionan de modo que el compuesto es eléctricamente neutro

y

e es el número de coordinación del ligando o cero,

f es una fracción o número entero mayor o igual a cero,

5 h es una fracción o número entero mayor o igual a cero.

Tales compuestos son generalmente conocidos y pueden prepararse, por ejemplo, mediante el procedimiento descrito en el documento EP 0 862 947 B1 combinando la solución acuosa de una sal metálica soluble en agua con la solución acuosa de un compuesto de hexacianometalato, en particular de una sal o un ácido y, si es necesario, agregando un ligando soluble en agua al mismo durante o después de la combinación de las dos soluciones.

- 10 Los catalizadores de DMC generalmente se preparan como un sólido y se usan como tales. El catalizador se usa típicamente como polvo o en suspensión. Sin embargo, también se pueden emplear otras formas conocidas por los expertos en la técnica para usar catalizadores. En una forma de realización preferida, el catalizador de DMC se dispersa mediante medidas adecuadas, por ejemplo, molienda, con un medio de suspensión inerte o no inerte que puede ser, por ejemplo, el producto a preparar o un producto intermedio. La suspensión producida de esta manera se usa, si es apropiado, después de la eliminación de cantidades interferentes de agua por procedimientos conocidos por los expertos en la técnica, por ejemplo, decapado con o sin uso de gases inertes como nitrógeno y/o gases nobles. Los medios de suspensión adecuados son, por ejemplo, tolueno, xileno, tetrahidrofurano, acetona, 2-metilpentanona, ciclohexanona y también alcoholes poliéter según la invención y mezclas de los mismos. El catalizador se usa Preferentemente en una suspensión en un poliol como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 090 444 A.
- 15
- 20 En otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente se dirige al uso de al menos un politetrahidrofurano alcoxilado como se definió anteriormente o a una mezcla de politetrahidrofuranos como se definió anteriormente para la preparación de una composición de aceite lubricante.

En otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente se dirige a una composición de aceite lubricante que comprende al menos un politetrahidrofurano alcoxilado como se definió anteriormente en el que k es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 y que comprende además al menos un material de base seleccionado del grupo compuesto por aceites minerales (aceites del Grupo I, II o III), polialfaolefinas (aceites del Grupo IV), olefinas polimerizadas e interpolimerizadas, alquilnaftalenos, polímeros de óxido de alquilenos, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácido carboxílico (aceites del Grupo V), y uno o más aditivos.

25

Preferentemente, la composición de aceite lubricante comprende $\geq 1\%$ a $\leq 10\%$ en peso o $\geq 1\%$ a $\leq 40\%$ en peso o $\geq 20\%$ a $\leq 100\%$ en peso,

30

más Preferentemente $\geq 1\%$ a $\leq 5\%$ en peso o $\geq 1\%$ a $\leq 35\%$ en peso o $\geq 25\%$ a $\leq 100\%$ en peso,

del modo más preferible $\geq 1\%$ a $\leq 2\%$ en peso o $\geq 2\%$ a $\leq 30\%$ en peso o $\geq 30\%$ a $\leq 100\%$ en peso,

de al menos un politetrahidrofurano alcoxilado como se definió anteriormente, relacionado con la cantidad total de la composición de aceite lubricante.

35 Preferentemente, la composición de aceite lubricante de acuerdo con la invención reivindicada actualmente tiene un coeficiente de fricción en el intervalo de 0,003 a 0,030 a una relación de rodadura/deslizamiento (SRR) del 25% determinada usando mediciones de máquina de mini-tracción (MTM) a 70°C y 1 GPa.

En otra forma de realización, la invención reivindicada actualmente se refiere a un aceite industrial que comprende al menos un politetrahidrofurano alcoxilado.

40 Las composiciones de aceite lubricante que comprenden al menos un politetrahidrofurano alcoxilado como se definió anteriormente o una mezcla de politetrahidrofuranos como se definió anteriormente se pueden usar para diversas aplicaciones, tales como aceites de motor de servicio liviano, mediano y pesado, aceites de motor industrial, aceites de motores de buques, aceites de motor automotriz, aceites de cigüeñal, aceites para compresores, aceites para refrigeradores, aceites para compresores de hidrocarburos, aceites y grasas lubricantes para temperatura muy baja, aceites y grasas lubricantes para temperaturas altas, lubricantes para cables metálicos, aceites para máquinas textiles, aceites para refrigeradores, lubricantes para aviación y aeroespaciales, aceites para turbinas de aviación, aceites para transmisiones, aceites para turbinas de gas, aceites para husillos, aceites para hilatura, fluidos de tracción, aceites para transmisiones, aceites para transmisiones de plástico, aceites para transmisiones de vehículos de pasajeros, aceites para transmisiones de camiones, aceites para transmisiones industriales, aceites para engranajes industriales, aceites aislantes, aceites para instrumentos, líquidos para frenos, líquidos para transmisiones, aceites para amortiguadores, aceites medios de distribución de calor, aceites para transformadores, grasas, aceites para cadenas, lubricantes de cantidad mínima para operaciones de metalurgia, aceite para operación en frío y en caliente, aceite para líquidos de metalurgia a base de agua, aceite para fluidos de metalurgia con aceite puro, aceite para fluidos de

45

50

metalurgia semisintéticos, aceite para fluidos de metalurgia sintéticos, detergentes de perforación para la exploración del suelo, aceites hidráulicos, en lubricantes biodegradables o grasas o ceras lubricantes, aceites para motosierras, agentes de liberación, fluidos de moldeo, lubricantes para pistolas, pistolas y rifles o lubricantes para relojes y lubricantes aprobados de calidad alimentaria.

5 Una composición de aceite lubricante puede comprender materiales de base, co-disolventes y una variedad de aditivos diferentes en proporciones variables.

10 La composición de aceite lubricante comprende además materiales base seleccionados del grupo que consiste en aceites minerales (aceites del Grupo I, II o III), polialfaolefinas (aceites del Grupo IV), olefinas polimerizadas e interpolimerizadas, alquilnaftalenos, polímeros de óxido de alquileno, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácido carboxílico (aceites del Grupo V). Preferentemente, el aceite lubricante comprende $\geq 50\%$ a $\leq 99\%$ en peso o $\geq 80\%$ a $\leq 99\%$ en peso de los materiales de base, en relación con la cantidad total de la composición de aceite lubricante.

15 Las definiciones para los materiales de base en esta invención son las mismas que se encuentran en la publicación del American Petroleum Institute [Instituto Americano de Petróleo] (API) "Engine Oil Licensing and Certification System" ("Sistema de Certificación y Licencia de Aceite de Motor"), Departamento de Servicios Industriales, Decimocuarta Edición, diciembre de 1996, Anexo 1, diciembre de 1998. Dicha publicación clasifica los materiales de base de la siguiente manera:

20 a) Los materiales de base del Grupo I contienen menos del 90 por ciento de saturados y/o más del 0,03 por ciento de azufre y tienen un índice de viscosidad mayor o igual a 80 y menor que 120 utilizando los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla

b) Los materiales de base del Grupo II contienen saturados en más o igual al 90 por ciento y azufre en menos o igual al 0,03 por ciento y tienen un índice de viscosidad mayor o igual a 80 y menor que 120 utilizando los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla

25 c) Los materiales de base del Grupo III contienen saturados en más o igual al 90 por ciento y azufre en menos o igual al 0,03 por ciento y tienen un índice de viscosidad mayor o igual a 120 utilizando los procedimientos de prueba especificados en la siguiente tabla

Procedimientos analíticos para materiales de base

Propiedad	Procedimiento de ensayo
Saturados	ASTM D 2007
Índice de viscosidad	ASTM D 2270
Azufre	ASTM D 2622
	ASTM D 4294
	ASTM D 4927
	ASTM D 3120

30 Los materiales de base del Grupo IV contienen polialfaolefinas. Los fluidos sintéticos de viscosidad más baja que son adecuados para la presente invención incluyen las polialfaolefinas (PAO) y los aceites sintéticos del hidrocrackeo o hidroisomerización de fracciones Fischer Tropsch de alto punto de ebullición, incluidas ceras. Estos dos son materiales compuestos por saturados con bajos niveles de impurezas consistentes con su origen sintético. Las ceras hidroisomerizadas de Fischer Tropsch son materiales base altamente adecuados que comprenden componentes saturados de carácter iso-parafínico (resultante de la isomerización de las n-parafinas predominantemente de las ceras de Fischer Tropsch) que proporcionan una buena combinación de alto índice de viscosidad y bajo punto de fluidez. Los procedimientos para la hidroisomerización de ceras de Fischer Tropsch se describen en las patentes estadounidenses 5,362,378; 5,565,086; 5,246,566 y 5,135,638, así como en las publicaciones EP 710710, EP 321302 y EP 321304.

40 Las polialfaolefinas adecuadas para la presente invención, como fluidos de viscosidad más baja o alta viscosidad que dependen de sus propiedades específicas, incluyen materiales PAO conocidos que típicamente comprenden polímeros u oligómeros hidrogenados de peso molecular relativamente bajo de alfaolefinas que incluyen, pero no se limitan a alfaolefinas de C_2 a aproximadamente C_{32} con las alfaolefinas de C_8 a aproximadamente C_{16} , tales como 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno y similares que se prefieren. Las polialfaolefinas preferidas son poli-1-octeno, poli-1-deceno y poli-1-dodeceno, aunque los dímeros de olefinas superiores en el intervalo de C_{14} a C_{18} proporcionan materiales base de baja viscosidad.

45 Los fluidos PAO de baja viscosidad adecuados para la presente invención pueden prepararse convenientemente mediante la polimerización de una alfaolefina en presencia de un catalizador de polimerización tal como los catalizadores Friedel-Crafts que incluyen, por ejemplo, tricloruro de aluminio, trifluoruro de boro o complejos de trifluoruro de boro con agua, alcoholes como etanol, propanol o butanol, ácidos carboxílicos o ésteres como acetato de etilo o propionato de etilo. Por ejemplo, los procedimientos descritos por las patentes estadounidenses 4,149,178

o 3,382,291 pueden usarse convenientemente en el presente documento. Otras descripciones de la síntesis de PAO se encuentran en las siguientes patentes de los Estados Unidos: 3,742,082 (Brennan); 3,769,363 (Brennan); 3,876,720 (Heilman); 4,239,930 (Allphin); 4,367,352 (Watts); 4,413,156 (Watts); 4,434,408 (Larkin); 4,910,355 (Shubkin); 4,956,122 (vativos); y 5,068,487 (Theriot).

- 5 Los materiales de base del Grupo V contienen cualquier material de base no descrito por los Grupos I a IV. Los ejemplos de materiales base del Grupo V incluyen alquil naftalenos, polímeros de óxido de alquileo, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácido carboxílico.

Los aceites lubricantes sintéticos incluyen aceites de hidrocarburos y aceites de hidrocarburos halo-sustituídos tales como olefinas polimerizadas e interpolimerizadas (por ejemplo, polibutilenos, polipropilenos, copolímeros de propileno-isobutileno, polibutilenos clorados, poli(1-hexenos), poli(1-octenos), poli(1-decenos)); alquilbencenos (por ejemplo, dodecibencenos, tetradecibencenos, dinonilbencenos, di(2-etilhexil)bencenos); polifenilos (por ejemplo, bifenilos, terfenilos, polifenoles alquilados); y éteres de difenilo alquilados y sulfuros de difenilo alquilados y derivados, análogos y homólogos de los mismos.

10 Otros ésteres de ácido carboxílico adecuados para la presente invención incluyen los ésteres de ácidos mono y polibásicos con monoalcanoles (ésteres simples) o con mezclas de mono y polialcanoles (ésteres complejos), y los ésteres de polioles de ácidos monocarboxílicos (ésteres simples), o mezclas de ácidos mono- y policarboxílicos (ésteres complejos). Los ésteres del tipo mono/polibásico incluyen, por ejemplo, los ésteres de ácidos monocarboxílicos tales como ácido heptanoico y ácidos dicarboxílicos tales como ácido ftálico, ácido succínico, ácido alquilsuccínico, ácido alqueniilsuccínico, ácido maleico, ácido azelaico, ácido subérico, ácido sebácico, ácido fumárico, ácido adípico, dímero de ácido linoleico, ácido malónico, ácido alquilmalónico, ácido alqueniilmalónico, etc., con una variedad de alcoholes tales como alcohol butílico, alcohol hexílico, alcohol dodecílico, alcohol 2-etilhexílico o mezclas de los mismos con polialcanoles, etc. Ejemplos específicos de estos tipos de ésteres incluyen heptanoato de nonilo, adipato de dibutilo, sebacato de di(2-etilhexilo), fumarato de di-n-hexilo, sebacato de dioctilo, azelato de diisooctilo, azelato de diisododecilo, ftalato de dioctilo, ftalato de didecilo, sebacato de dieicosilo, TMP-adipato de dibutilo, etc.

15 También son adecuados para la presente invención los ésteres, tales como los obtenidos haciendo reaccionar uno o más alcoholes polihídricos, Preferentemente los polioles impedidos tales como los polioles neopentílicos, por ejemplo, neopentilglicol, trimetilol etano, 2-metil-2-propil-1,3-propanodiol, trimetilol propano, trimetilol butano, pentaeritritol y dipentaeritritol con ácidos monocarboxílicos que contienen al menos 4 carbonos, normalmente los ácidos de C₅ a C₃₀, como los ácidos grasos saturados de cadena lineal que incluyen ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquico y ácido behénico, o los ácidos grasos de cadena ramificada correspondientes o ácidos grasos insaturados como el ácido oleico, o mezclas de los mismos, con ácidos policarboxílicos .

20 Los polímeros e interpolímeros de óxido de alquileo y sus derivados en los que los grupos hidroxilo terminales se han modificado por esterificación, eterificación, etc., constituyen otra clase de aceites lubricantes sintéticos conocidos. Estos están ejemplificados por polímeros de polioxialquileo preparados por polimerización de óxido de etileno u óxido de propileno, y los éteres de alquilo y arilo de polímeros de polioxialquileo (por ejemplo, éter de metil-poliisopropilenglicol que tiene un peso molecular de 1000 o éter de difenilo de polietilenglicol que tiene un peso molecular de 1000 a 1500); y sus ésteres mono y policarboxílicos, por ejemplo, los ésteres de ácido acético, los ésteres de ácidos grasos mixtos de C₃-C₈ y el diéster de oxoácido de C₁₃ de tetraetilenglicol.

25 Los aceites a base de silicio, tales como los aceites de polialquil-, poliaryl-, polialcoxi- o poliariloxisilicona y aceites de silicato, comprenden otra clase útil de lubricantes sintéticos; tales aceites incluyen silicato de tetraetilo, silicato de tetraisopropilo, silicato de tetra-(2-etilhexilo), silicato de tetra-(4-metil-2-etilhexilo), silicato de tetra-(p-terc-butyl-fenilo), hexa-(4-metil-2-etilhexil)disiloxano, poli(metil)siloxanos y poli(metilfenil)siloxanos. Otros aceites lubricantes sintéticos incluyen ésteres líquidos de ácidos que contienen fósforo (por ejemplo, fosfato de tricresilo, fosfato de trioctilo, éster dietílico de ácido decilfosfónico) y tetrahidrofuranos poliméricos.

30 La composición de aceite lubricante de la invención opcionalmente incluye además al menos otro aditivo de rendimiento. Los otros aditivos de rendimiento incluyen dispersantes, desactivadores de metales, detergentes, modificadores de la viscosidad, agentes de presión extrema (típicamente que contienen boro y/o azufre y/o fósforo), agentes antidesgaste, antioxidantes (como fenoles impedidos, antioxidantes amínicos o compuestos de molibdeno), inhibidores de corrosión, inhibidores de espuma, des-emulsificantes, depresores del punto de fluidez, agentes de hinchamiento de sellos, modificadores de fricción y mezclas de los mismos.

La cantidad total combinada de los otros aditivos de rendimiento (excluyendo los modificadores de viscosidad) presentes en una base libre de aceite puede incluir intervalos de 0% en peso a 25% en peso, o 0,01% en peso a 20% en peso, o 0,1% en peso a 15% en peso o 0,5% en peso a 10% en peso, o 1 a 5% en peso de la composición.

35 Aunque pueden estar presentes uno o más de los otros aditivos de rendimiento, es común que los otros aditivos de rendimiento estén presentes en cantidades diferentes entre sí.

En una forma de realización, la composición lubricante incluye además uno o más modificadores de la viscosidad.

Cuando está presente, el modificador de viscosidad puede estar presente en una cantidad de 0,5% en peso a 70% en peso, 1% en peso a 60% en peso, o 5% en peso a 50% en peso, o 10% en peso a 50 % en peso de la composición lubricante.

5 Los modificadores de la viscosidad incluyen (a) polimetacrilatos, (b) copolímeros esterificados de (II) un monómero vinilaromático y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido o derivados de los mismos, (c) interpolímeros esterificados de (II) una alfa-olefina; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido o derivados del mismo, o (d) copolímeros hidrogenados de estirenobutadieno, (e) copolímeros de etileno-propileno, (f) poliisobutenos, (g) polímeros de estirenoisopreno hidrogenados, (h) polímeros de isopreno hidrogenados, o (II) mezclas de los mismos.

10 En una forma de realización, el modificador de la viscosidad incluye (a) un polimetacrilato, (b) un copolímero esterificado de (II) un monómero vinilaromático; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido o derivados del mismo, (c) un interpolímero esterificado de (II) una alfa-olefina; y (ii) un ácido carboxílico insaturado, anhídrido o derivados del mismo, o (d) mezclas de los mismos.

Los agentes de presión extrema incluyen compuestos que contienen boro y/o azufre y/o fósforo.

15 El agente de presión extrema puede estar presente en la composición lubricante en 0% en peso a 20% en peso, o 0,05% en peso a 10% en peso, o 0,1% en peso a 8% en peso de la composición lubricante.

20 En una forma de realización, el agente de presión extrema es un compuesto que contiene azufre. En una forma de realización, el compuesto que contiene azufre puede ser una olefina sulfurada, un polisulfuro o mezclas de los mismos. Los ejemplos de la olefina sulfurada incluyen una olefina sulfurada derivada de propileno, isobutileno, penteno; un sulfuro orgánico y/o polisulfuro que incluye disulfuro de bencilo; disulfuro de bis-(clorobencilo); tetrasulfuro de dibutilo; polisulfuro de butilo di-terciario; y éster metílico sulfurado de ácido oleico, un alquilfenol sulfurado, un dipenteno sulfurado, un terpeno sulfurado, un aducto de Diels-Alder sulfurado, un sulfenilo de alquilo ditiocarbamatos de N'N-dialquilo; o mezclas de los mismos.

En una forma de realización, la olefina sulfurada incluye una olefina sulfurada derivada de propileno, isobutileno, penteno o mezclas de los mismos.

25 En una forma de realización, el compuesto que contiene azufre del agente de presión extrema incluye un dimercaptotiadiazol o un derivado, o mezclas de los mismos. Los ejemplos del dimercaptotiadiazol incluyen compuestos tales como 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol o un 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituido con hidrocarbilo, u oligómeros de los mismos. Los oligómeros de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituido con hidrocarbilo se forman típicamente formando un enlace de azufre-azufre entre unidades de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol para formar derivados u oligómeros de dos o más de dichas unidades de tiadiazol. Los compuestos derivados de 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol adecuados incluyen, por ejemplo, 2,5-bis (terc-nonilditio)-1,3,4-tiadiazol o 2-terc-nonilditio-5-mercapto-1,3,4-tiadiazol. El número de átomos de carbono en los sustituyentes hidrocarbilo del 2,5-dimercapto-1,3,4-tiadiazol sustituido con hidrocarbilo típicamente incluye 1 a 30, o 2 a 20, o 3 a 16.

35 En una forma de realización, el dimercaptotiadiazol puede ser un dispersante funcionalizado con tiadiazol. Se describe una descripción detallada del dispersante funcionalizado con tiadiazol en los párrafos [0028] a [0052] de la publicación internacional WO 2008/014315.

El dispersante funcionalizado con tiadiazol puede prepararse mediante un procedimiento que incluye calentar, hacer reaccionar o formar un complejo de tiadiazol con un sustrato dispersante. El compuesto de tiadiazol puede estar unido covalentemente, salado, complejoado o de otra manera solubilizado con un dispersante, o mezclas de los mismos.

40 Las cantidades relativas del sustrato dispersante y el tiadiazol utilizados para preparar el dispersante funcionalizado con tiadiazol pueden variar. En una forma de realización, el compuesto de tiadiazol está presente en 0,1 a 10 partes en peso con respecto a 100 partes en peso del sustrato dispersante. En diferentes formas de realización, el compuesto de tiadiazol está presente en más de 0,1 a 9, o más de 0,1 a menos de 5, o 0,2 a menos de 5 con respecto a 100 partes en peso del sustrato dispersante. Las cantidades del compuesto de tiadiazol en relación con el sustrato dispersante también se pueden expresar como (0,1 -10):100, o (> 0,1-9):100, (como (> 0,5-9):100), o (0,1 a menos de 5):100, o (0,2 a menos de 5):100.

50 En una forma de realización, el sustrato dispersante está presente en 0,1 a 10 partes en peso con respecto a 1 parte en peso del compuesto de tiadiazol. En diferentes formas de realización, el sustrato dispersante está presente en más de 0,1 a 9, o más de 0,1 a menos de 5, o aproximadamente 0,2 a menos de 5 con respecto a 1 parte en peso del compuesto de tiadiazol. Las cantidades del sustrato dispersante relativas al compuesto de tiadiazol también se pueden expresar como (0,1 -10):1, o (> 0,1-9):1, (como (> 0,5-9): 1), o (0,1 a menos de 5):1, o (0,2 a menos de 5):1.

55 El dispersante funcionalizado con tiadiazol puede derivarse de un sustrato que incluye un dispersante de succinimida (por ejemplo, alquenil succinimidias de cadena larga N-sustituidas, típicamente una poliisobutilen succinimida), un dispersante de Mannich, un dispersante que contiene éster, un producto de condensación de un agente de acilación monocarboxílico de hidrocarbilo graso con una amina o amoniaco, un dispersante de alquil amino fenol, un dispersante de hidrocarbilo-amina, un dispersante de poliéter, un dispersante de polieteramina, un modificador de la viscosidad que

contiene la funcionalidad del dispersante (por ejemplo, modificadores del índice de viscosidad polimérica (VM) que contienen la funcionalidad del dispersante) o mezclas de los mismos. En una forma de realización, el sustrato dispersante incluye un dispersante de succinimida, un dispersante que contiene éster o un dispersante de Mannich.

- 5 En una forma de realización, el agente de presión extrema incluye un compuesto que contiene boro. El compuesto que contiene boro incluye un éster de borato (que en algunas formas de realización también puede denominarse epóxido boratado), un alcohol boratado, un dispersante boratado, un fosfolípido boratado o mezclas de los mismos. En una forma de realización, el compuesto que contiene boro puede ser un éster borato o un alcohol boratado.

- 10 El éster borato se puede preparar mediante la reacción de un compuesto de boro y al menos un compuesto seleccionado de compuestos epoxídicos, compuestos de halohidrina, compuestos de epihalohidrina, alcoholes y mezclas de los mismos. Los alcoholes incluyen alcoholes dihidricos, alcoholes trihidricos o alcoholes superiores, con la condición, para una forma de realización, de que los grupos hidroxilo estén en átomos de carbono adyacentes, es decir, vecinos.

- 15 Los compuestos de boro adecuados para preparar el éster de borato incluyen las diversas formas seleccionadas del grupo que consiste en ácido bórico (incluyendo ácido metabórico, ácido ortobórico y ácido tetrabórico), óxido de boro, trióxido de boro y boratos de alquilo. El éster borato también se puede preparar a partir de haluros de boro.

En una forma de realización, los compuestos de éster borato adecuados incluyen borato de tripropilo, borato de tributilo, borato de tripentilo, borato de trihexilo, borato de triheptilo, borato de trioctilo, borato de trinonilo y borato de tridecilo. En una forma de realización, los compuestos de éster borato incluyen borato de tributilo, borato de tri-2-etilhexilo o mezclas de los mismos.

- 20 En una forma de realización, el compuesto que contiene boro es un dispersante boratado, típicamente derivado de una alqueniilsuccinimida de cadena larga, N-sustituída. En una forma de realización, el dispersante boratado incluye una poliisobutilen-succinimida. Los dispersantes boratados se describen con más detalle en las patentes estadounidenses 3,087,936 y 3,254,025.

- 25 En una forma de realización, el dispersante boratado puede usarse en combinación con un compuesto que contiene azufre o un éster borato.

En una forma de realización, el agente de presión extrema es distinto de un dispersante boratado

El peso molecular promedio en número del hidrocarburo del que se derivó el grupo alquenilo de cadena larga incluye intervalos de 350 a 5000, o de 500 a 3000, o de 550 a 1500. El grupo alquenilo de cadena larga puede tener un peso molecular promedio en número de 550, o 750, o de 950 a 1000.

- 30 Las alquenil-succinimidadas de cadena larga, N-sustituídas son boratadas usando una variedad de agentes que incluyen ácido bórico (por ejemplo, ácido metabórico, ácido ortobórico y ácido tetrabórico), óxido bórico, trióxido de boro y boratos de alquilo. En una forma de realización, el agente de boratación es ácido bórico que puede usarse solo o en combinación con otros agentes de boratación.

- 35 El dispersante boratado se puede preparar mezclando el compuesto de boro y las alquenil-succinimidadas de cadena larga N-sustituídas y calentándolas a una temperatura adecuada, tal como 80 °C a 250 °C, o 90 °C a 230 °C, o 100 °C a 210 °C, hasta que se haya producido la reacción deseada. La relación molar de los compuestos de boro a las alqueniilsuccinimidadas de cadena larga, N-sustituídas, puede tener intervalos que incluyen 10:1 a 1:4, o 4:1 a 1:3; o la relación molar de los compuestos de boro a las alqueniilsuccinimidadas de cadena larga, N-sustituídas, puede ser de 1:2. Alternativamente, la relación de moles B: moles N (es decir, átomos de B: átomos de N) en el dispersante boratado puede ser de 0,25:1 a 10:1 o 0,33:1 a 4:1 o 0,2:1 a 1,5:1, o 0,25:1 a 1,3:1 o 0,8:1 a 1,2:1 o aproximadamente 0,5:1. Se puede usar un líquido inerte para realizar la reacción. El líquido puede incluir tolueno, xileno, clorobenceno, dimetilformamida o mezclas de los mismos.

- 45 En una forma de realización, la composición lubricante incluye además un fosfolípido boratado. El fosfolípido boratado puede derivarse de la boratación de un fosfolípido (por ejemplo, la boratación puede llevarse a cabo con ácido bórico). Los fosfolípidos y las lecitinas se describen en detalle en la Encyclopedia of Chemical Technology (Enciclopedia de Tecnología Química), Kirk y Othmer, 3ra Edición, en "Grasas y aceites grasos", Volumen 9, páginas 795-831 y en "Lecitinas", Volumen 14, páginas 250-269.

- 50 El fosfolípido puede ser cualquier lípido que contenga un ácido fosfórico, como lecitina o cefalina, o derivados del mismo. Los ejemplos de fosfolípidos incluyen fosfatidilcolina, fosfatidilserina, fosfatidilinositol, fosfatidiletanolamina, ácido fosfotídico y mezclas de los mismos. Los fosfolípidos pueden ser glicerofosfolípidos, derivados de glicerina de la lista anterior de fosfolípidos. Típicamente, los glicerofosfolípidos tienen uno o dos grupos acilo, alquilo o alquenilo en un residuo de glicerina. Los grupos alquilo o alquenilo pueden contener 8 a 30, u 8 a 25, o 12 a 24 átomos de carbono. Los ejemplos de grupos alquilo o alquenilo adecuados incluyen octilo, dodecilo, hexadecilo, octadecilo, docosanilo, octenilo, dodecenilo, hexadecenilo y octadecenilo.

- Los fosfolípidos pueden prepararse sintéticamente o derivarse de fuentes naturales. Los fosfolípidos sintéticos se pueden preparar por procedimientos conocidos por los expertos en la técnica. Los fosfolípidos derivados naturalmente se extraen a menudo mediante procedimientos conocidos por los expertos en la materia. Los fosfolípidos pueden derivarse de fuentes animales o vegetales. Un fosfolípido útil se deriva de las semillas de girasol. El fosfolípido típicamente contiene 35% a 60% de fosfatidilcolina, 20% a 35% de fosfatidilinositol, 1% a 25% de ácido fosfatídico y 10% a 25% de fosfatidiletanolamina; los porcentajes son en peso basados en los fosfolípidos totales. El contenido de ácido graso puede ser del 20% en peso al 30% en peso de ácido palmítico, del 2% en peso al 10% en peso de ácido esteárico, del 15% en peso al 25% en peso de ácido oleico y del 40% en peso al 55% en peso de ácido linoleico.
- Los modificadores de la fricción pueden incluir aminas grasas, ésteres tales como ésteres de glicerina boratados, fosfitos grasos, amidas de ácidos grasos, epóxidos grasos, epóxidos grasos boratados, aminas grasas alcoxiladas, aminas grasas alcoxiladas boratadas, sales metálicas de ácidos grasos o imidazolininas grasas, productos de condensación de ácidos carboxílicos y polialquilen-poliaminas.
- En una forma de realización, la composición lubricante puede contener agentes antidesgaste que contienen fósforo o azufre distintos de los compuestos descritos como un agente de extrema presión de la sal de amina de un éster de ácido fosfórico descrito anteriormente. Los ejemplos del agente antidesgaste pueden incluir un compuesto de fósforo no iónico (típicamente compuestos que tienen átomos de fósforo con un estado de oxidación de +3 o +5), un dialquilditiofosfato de zinc (típicamente dialquilditiofosfatos de zinc), un mono o di-alquilfosfato de zinc (típicamente fosfatos de zinc), o mezclas de los mismos.
- El compuesto de fósforo no iónico incluye un éster de fosfito, un éster de fosfato o mezclas de los mismos.
- En una forma de realización, la composición lubricante de la invención incluye además un dispersante. El dispersante puede ser un dispersante de succinimida (por ejemplo, alquenuisuccinimidias de cadena larga, N-sustituidas), un dispersante de Mannich, un dispersante que contiene éster, un producto de condensación de un agente de acilación monocarboxílico de hidrocarbilo graso con una amina o amoniaco, un dispersante de alquil-amino-fenol, un dispersante de hidrocarbilo-amina, un dispersante de poliéter o un dispersante de polieteramina.
- En una forma de realización, el dispersante de succinimida incluye una succinimida sustituida con poliisobutileno, en la que el poliisobutileno del que se deriva el dispersante puede tener un peso molecular promedio en número de 400 a 5000, o de 950 a 1600.
- Los dispersantes de succinimida y sus procedimientos de preparación se describen de modo más completo en las patentes estadounidenses 4,234,435 y 3,172,892.
- Los dispersantes que contienen éster adecuados son típicamente ésteres de alto peso molecular. Estos materiales se describen con más detalle en la patente estadounidense 3,381,022.
- En una forma de realización, el dispersante incluye un dispersante boratado. Típicamente, el dispersante boratado incluye un dispersante de succinimida que incluye una poliisobutilen-succinimida, y el poliisobutileno del cual se deriva el dispersante puede tener un peso molecular promedio en número de 400 a 5000. Los dispersantes boratados se describen con más detalle anteriormente dentro de la descripción del agente de presión extrema.
- Los modificadores de la viscosidad de dispersante (a menudo denominados DVM) incluyen poliolefinas funcionalizadas, por ejemplo, copolímeros de etileno-propileno que se han funcionalizado con el producto de reacción de anhídrido maleico y una amina. En la composición de la invención también puede usarse un polimetacrilato funcionalizado con una amina o copolímeros de estireno-anhídrido maleico esterificado que ha reaccionado con una amina.
- Los inhibidores de la corrosión incluyen 1-amino-2-propanol, octanoato de octilamina, productos de condensación de ácido o anhídrido dodecenilsuccínico y/o un ácido graso como el ácido oleico con una poliamina.
- Los desactivadores de metales incluyen derivados de benzotriazoles (típicamente toliltriazol), 1,2,4-triazoles, bencimidazoles, 2-alquilditiobencimidazoles o 2-alquilditiobenzotiazoles. Los desactivadores de metales también pueden describirse como inhibidores de corrosión.
- Los inhibidores de espuma incluyen copolímeros de acrilato de etilo y acrilato de 2-etilhexilo y opcionalmente acetato de vinilo.
- Los des-emulsificantes incluyen fosfatos de trialquilo y diversos polímeros y copolímeros de etilenglicol, óxido de etileno, óxido de propileno o mezclas de los mismos.
- Depresores del punto de fluidez, que incluyen los ésteres de anhídrido maleico-estireno, polimetacrilatos, poliacrilatos o poliacrilamidias.
- Agentes de dilatación de sellos que incluyen Exxon Necton-37™ (FN 1380) y Exxon Mineral Seal Oil™ (FN 3200).

Preferentemente, la composición de aceite lubricante contiene co-disolventes seleccionados del grupo que consiste en adipato de di-isodecilo, adipato de di-propilo, adipato de di-isotridecilo, tricaprilato de trimetilpropilo, adipato de di-isooctilo, adipato de di-etilhexilo y adipato de d-inonilo. Preferentemente, la composición de aceite lubricante contiene co-disolventes en una cantidad de $\geq 0,5\%$ a $\leq 35\%$ en peso, más Preferentemente $\geq 1\%$ a $\leq 30\%$ en peso, en relación con el peso total de la composición de aceite lubricante.

Ejemplos

OHZ = número de hidroxilo, determinado según DIN 53240

Mn = peso molecular promedio en número, determinado según DIN 55672-1 y referido al estándar de calibración de poliestireno.

Mw = peso molecular promedio en peso, determinado según DIN 55672-1 y referido al estándar de calibración de poliestireno.

PD = polidispersidad, determinada según DIN 55672-1

Medición de propiedades físicas

La viscosidad cinemática se midió de acuerdo con el procedimiento estándar internacional ASTM D 445.

El índice de viscosidad se midió de acuerdo con la norma ASTM D 2270.

El punto de fluidez se midió de acuerdo con DIN ISO 3016.

Evaluación del coeficiente de fricción

Los fluidos se probaron en el instrumento MTM (Mini-Traction Machine o máquina de mini-tracción) utilizando el denominado modo de prueba de tracción. En este modo, el coeficiente de fricción se mide a una velocidad media constante en un intervalo de relaciones de rodadura/deslizamiento (SRR) para obtener la curva de tracción. $SRR = \text{velocidad de deslizamiento/velocidad media de arrastre} = 2(U1-U2)/(U1+U2)$ en la que U1 y U2 son las velocidades de bola y disco respectivamente.

El disco y la bola utilizados para los experimentos estaban hechos de acero (AISI 52100), con una dureza de 750 HV y $Ra < 0,02 \mu\text{m}$. El diámetro era de 45,0 mm y 19,0 mm para el disco y la bola respectivamente. Las curvas de tracción se corrieron con 1,00 GPa de presión de contacto, 4 m/s de velocidad media y 70°C de temperatura. La relación de rodadura/deslizamiento (SRR) se varió de 0 a 25% y se midió el coeficiente de fricción.

Evaluación de compatibilidad de aceite

Se desarrolló un procedimiento interno para determinar la compatibilidad del aceite. El aceite y el material de prueba se mezclaron en proporciones de 10/90, 50/50 y 90/10% p/p respectivamente. Las mezclas se mezclaron a temperatura ambiente haciendo rodar durante 12 horas. El aspecto de las mezclas se observó después de la homogeneización y nuevamente después de 24 horas. El material de prueba se considera compatible con el aceite cuando no se observa separación de fases después de 24 horas para al menos dos de las relaciones investigadas.

Síntesis de los polialquilenglicoles.

Ejemplo 1: PolyTHF 650 con 20 equivalentes de epóxido de C12.

Se cargó un reactor de acero (1,5 l) con politetrahydrofurano (MW 650) (0,2 mol, 130 g), se mezclaron 3,4 g de KOtBu y el reactor fue purgado con nitrógeno. El reactor se calentó al vacío (10 mbar) y se calentó a 140°C durante 0,25 h. Luego nuevamente se cargó nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujeron gota a gota 50 g de epóxido de C12 a 140 °C. Se añadieron 686 g de epóxido de C12 total (736 g; 4,0 mol) durante 10 h a 140 °C y bajo presión de 6 bares. Rendimiento: 874 g, cuantitativo (Teór.: 866 g) OHZ: 28,2 mg de KOH/g.

Ejemplo 2: PolyTHF 650 con 12 equivalentes de epóxido de C12 y 20 equivalentes de óxido de butileno (bloque)

Se cargó un reactor de acero (1,5 l) con politetrahydrofurano (MW 250) (0,2 mol, 130 g), se mezclaron 3,4 g de KOtBu y se purgó el reactor con nitrógeno. El reactor se calentó al vacío (10 mbar) y se calentó a 140 °C durante 0,25 h. Luego nuevamente se cargó nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujeron gota a gota 50 g de epóxido de C12 a 140 °C. Se añadieron 390 g de epóxido de C12 total (441 g; 2,4 mol) durante 5 h a 140°C y bajo presión de 6 bares. Luego se añadió óxido de butileno (288 g, 4,0 mol) dentro de 4 h a 140°C. El reactor se agitó durante 10 h a 140 °C y se enfrió a 80 °C. El producto fue separado arrastrando con nitrógeno. Luego, el producto se descargó y se mezcló con Ambosol® (silicato de magnesio, 30 g) y se mezcló en un evaporador rotatorio a 80 °C. El producto purificado se obtuvo por filtración en un colador a presión (medios de filtración: Seitz 900). Rendimiento: 866 g, cuantitativo (Teór.: 859 g) OHZ: 30,1 mg KOH / g.

Ejemplo 3: PolyTHF 650 con 12 equivalentes de epóxido de C12 y 20 de óxido de butileno (aleatorio).

Se cargó un reactor de acero (5 l) con politetrahydrofurano (MW 250) (0,732 mol, 476 g), y se mezcló KOtBu (12,6 g) y el reactor se purgó con nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujo gota a gota una mezcla de óxido de butileno y epóxido de C12 (14,64 mol, 1104 g de óxido de butileno; 8,8 mol, 1617 g de epóxido de C12) durante 30 h a 140 °C y bajo presión de 6 bares. El reactor se agitó durante 10 h a 140 °C y se enfrió a 80°C. El reactor se enfrió a 80°C y el producto se separó por arrastre con nitrógeno. Luego el producto se descargó y se mezcló con Ambosol® (silicato de magnesio, 60 g) y se mezclaron en un evaporador rotatorio a 80°C. El producto purificado se obtuvo por filtración en un colador a presión (medios de filtración: Seitz 900). Rendimiento: 3077 g (96%) (Teór.: 3200 g), OHZ: 31, 4 mg de KOH/g.

Ejemplo 4: PolyTHF 650 con 12 equivalentes de epóxido de C12 y 20 equivalentes de óxido de propileno (aleatorio)

Se cargó un reactor de acero (1,5 l) con politetrahydrofurano (MW 650) (0,2 mol, 130 g), se mezcló KOtBu (3,21 g) y se purgó el reactor con nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujo gota a gota una mezcla de óxido de propileno y epóxido de C12 (4,0 mol, 232 g de PO; 2,4 mol, 441 g de epóxido de C12) durante 7 h a 140 °C y bajo presión de 6 bares. El reactor se agitó durante 10 h a 140 °C y se enfrió a 80 °C. El reactor se enfrió a 80 °C y el producto se separó mediante arrastre con nitrógeno. Luego el producto se descargó y se mezcló con Ambosol® (silicato de magnesio, 60 g) y se mezcló en un evaporador rotatorio a 80°C. El producto purificado se obtuvo por filtración en un colador a presión (medios de filtración: Seitz 900). Rendimiento: 800 g. (cuantitativo) (Teór.: 803 g), OHZ: 30,8 mg de KOH/g.

Ejemplo 5: PolyTHF 1000 con 18 equivalentes de epóxido de C12 y 30 equivalentes de óxido de butileno (aleatorio)

Se cargó un reactor de acero (1,5 l) con politetrahydrofurano (MW 1000) (0,1 mol, 100 g), y se mezcló KOtBu (2,59 g) y se purgó el reactor con nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujo gota a gota una mezcla de óxido de butileno y epóxido de C12 (3,0 mol, 216 g de óxido de butileno; 1,8 mol, 331 g de epóxido de C12) durante 5 h a 140 °C y bajo presión de 6 bares. El reactor se agitó durante 10 a 140 °C y se enfrió a 80 °C. El reactor se enfrió a 80 °C y el producto se separó por arrastre con nitrógeno. Luego, el producto se descargó y se mezcló con Ambosol® (silicato de magnesio, 60 g) y se mezcló en un evaporador rotatorio a 80 °C. El producto purificado se obtuvo por filtración en un colador a presión (medios de filtración: Seitz 900). Rendimiento: 661 g. (cuantitativo) (Teór.: 647 g), OHZ: 24,7 mg KOH/g.

Ejemplo 6: PolyTHF 1000 con 36 equivalentes de epóxido C12 y 60 equivalentes de óxido de butileno (aleatorio)

Se cargó un reactor de acero (1,5 l) con politetrahydrofurano (MW 1000) (0,1 mol, 100 g), se mezcló KOtBu (4,78 g) y se purgó el reactor con nitrógeno. A una presión de 2 bares, se introdujo gota a gota una mezcla de óxido de butileno y epóxido de C12 (6,0 mol, 432 g de óxido de butileno; 3,6 mol, 662 g de epóxido de C12) durante 11 h a 140 °C y bajo presión de 6 bares. El reactor se agitó durante 10 h a 140 °C y se enfrió a 80 °C. El reactor se enfrió a 80 °C y el producto se separó por arrastre con nitrógeno. Luego el producto se descargó y se mezcló con Ambosol® (silicato de magnesio, 60 g) y se mezclan en un evaporador rotativo a 80 °C. El producto purificado se obtuvo por filtración en un colador a presión (medios de filtración: Seitz 900). Rendimiento: 1236 g (cuantitativo) (Teór.: 1194 g), OHZ: 9,4 mg KOH/g

Ejemplo 7: PolyTHF 650 con 4 equivalentes de epóxido de C12 y 40 equivalentes de óxido de butileno (aleatorio)

La compatibilidad del aceite y los datos de fricción se resumen en la Tabla 2. Los datos demuestran que las moléculas derivadas de la presente invención, a saber, los polialquilenglicoles producidos a partir de la alcoxilación de politetrahydrofurano (p-THF) con epóxido de C12 muestran compatibilidad con aceites minerales y polialfaolefinas de baja viscosidad, a la vez que proporcionan bajos coeficientes de fricción ($\leq 0,025$ a 25% SRR en experimentos de MTM).

Los materiales compatibles con el aceite presentados en los Ejemplos 1 a 7 exhiben consistentemente un coeficiente de fricción igual o inferior a 0,025 a 25% de SRR en los experimentos de MTM.

Tabla 1

	Alcohol de inicio	Aleatorio /bloque	PO	BuO	Epóxido de C ₁₂	Índice de OH [mg de KOH/g]	Mn	Mw	PD
Ejemplo 1	pTHF 650	bloque			20	28,2	4517	4923	1,09
Ejemplo 2	pTHF 650	bloque: 1. C12 epoxide, 2. BuO		20	12	30,1	3861	4602	1,19
Ejemplo 3	pTHF 650	aleatorio		20	12	31,4	4720	4650	1,42
Ejemplo 4	pTHF 650	aleatorio	20		12	30,8	4660	5074	1,09

(continuación)

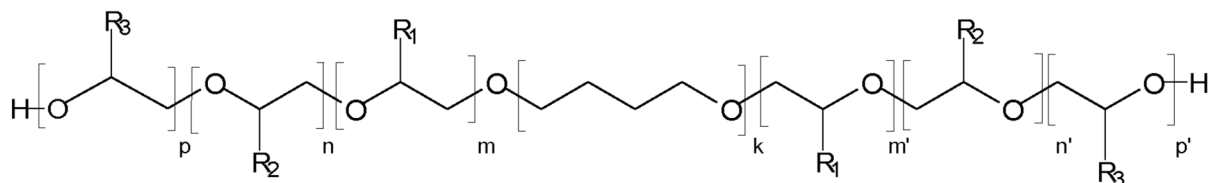
	Alcohol de inicio	Aleatorio /bloque	PO	BuO	Epóxido de C ₁₂	Índice de OH [mg de KOH/g]	Mn	Mw	PD
Ejemplo 5	pTHF1000	aleatorio		30	18	24,7	4551	5667	1,24
Ejemplo 6	pTHF1000	aleatorio		60	36	9,4	5204	6629	1,27
Ejemplo 7	pTHF 650	bloque		40	4	27	4872	5369	1,10
Ejemplos comparativos									
Ejemplo 8*	polibutilenglicol (propanodiol + 43 BO)								
Ejemplo 9*	p-THF 1000 + 20 PO								
Ejemplo 10*	p-THF 1000 + 10 PO + 13 EO								
Ejemplo 11*	p-THF 250								
Ejemplo 12*	p-THF 650								
Ejemplo 13*	p-THF 1000								

Tabla 2

	Viscosidad cinemática (mm ² /s)		Índice de viscosidad	Punto de fluidez (°C)	Coeficiente de fricción de MTM a 100°C 25% SSR	Compatibilidad de grupo III de aceite mineral a temperatura ambiente (aceite/material de ensayo)			Compatibilidad de PAO de baja viscosidad a temperatura ambiente (aceite/material de ensayo)			
	40°C	100°C				10/90	50/50	90/10	10/90	50/50	90/10	
Ejemplo 1	289	40	192	12	0,015	SI	SI	SI	NO	SI	SI	
Ejemplo 2	284	37	182	-11	0,020	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Ejemplo 3	392	50	189	-42	0,019	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Ejemplo 4	268	38	195	-35	--0,016	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Ejemplo 5	412	52	191	-43	0,018	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Ejemplo 6	441	56	195	-39	0,019	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Ejemplo 7	539	64	192	-42	0,022	SI	SI	SI	--	--	--	
Ejemplos comparativos												
Ejemplo 8*	304	35	159	-39	0,034	SI	SI	SI	NO	NO	NO	
Ejemplo 9*	348	50	207	-9	0,013	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ejemplo 10*	359	57	227	-6	0,008	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ejemplo 11*	54	7	94	-42	0,007	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ejemplo 12*	159	22	165	3	0,007	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ejemplo 13*	291	40	193	6	0,007	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

REIVINDICACIONES

1. Uso como lubricante de un politetrahydrofurano alcoxilado de fórmula general (II)



(II),

en la cual

- 5 m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,
 m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 50 ,
 (m + m') es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 90 ,
 n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
 n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
 10 p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
 p' es un entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
 k es un número entero en el intervalo de ≥ 2 a ≤ 30 ,
 R¹ denota un radical alquilo no sustituido, lineal o ramificado, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 átomos de carbono,
 15 R² denota -CH₂-CH₃,

y

R³ idéntico o diferente, denota un átomo de hidrógeno o -CH₃,

20 mediante lo cual las concatenaciones denotadas por k son distribuidas para formar una estructura polimérica de bloque y las concatenaciones denotadas por p, p', n, n', m y m' son distribuidas para formar una estructura polimérica en bloque o una estructura polimérica aleatoria.

2. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 .
3. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual k es un número entero en el intervalo de ≥ 5 a ≤ 20 .
4. El uso de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, en el cual el politetrahydrofurano alcoxilado tiene un peso molecular promedio en peso Mw en el intervalo de 500 a 20000 g/mol determinado de acuerdo con DIN 55672-1 (estándar de calibración de poliestireno).
- 25 5. El uso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el politetrahydrofurano alcoxilado tiene un peso molecular promedio en peso Mw en el intervalo de 4000 a 7000 g/mol determinado según DIN 55672-1 (estándar de calibración de poliestireno).
6. El uso de acuerdo con una más de las reivindicaciones 1 a 5, en el que (m + m') está en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 65 .
- 30 7. El uso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la relación de (m + m') a k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1.
8. El uso de acuerdo con una más de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 y m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 25 .
- 35 9. El uso de acuerdo con una más de las reivindicaciones 1 a 8, en el que R¹ denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono.

10. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual R^3 denota $-CH_3$,
11. El uso de acuerdo con la reivindicación 1
en el cual
- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- 5 m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- n' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- $(n + n')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- 10 p es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 75 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- R^1 denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- 15 R^2 denota $-CH_2-CH_3$,
- y
- R^3 denota $-CH_3$,
12. El uso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la relación de $(m + m')$ a k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1 y la relación de $(n + n')$ a k está en el intervalo de 1,5:1 a 10:1.
- 20 13. El uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual
- m es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- m' es un número entero en el intervalo de ≥ 1 a ≤ 30 ,
- $(m + m')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 50 ,
- n es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- 25 n' es un número entero en el intervalo de ≥ 0 a ≤ 45 ,
- p es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- p' es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 45 ,
- $(p + p')$ es un número entero en el intervalo de ≥ 6 a ≤ 90 ,
- k es un número entero en el intervalo de ≥ 3 a ≤ 25 ,
- 30 R^1 denota un radical alquilo lineal, no sustituido, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 átomos de carbono,
- R^2 denota $-CH_2-CH_3$,
- y
- R^3 denota $-CH_3$,
- 35 14. El uso de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la relación de $(m + m')$ a k está en el intervalo de 0,3:1 a 6:1 y la relación de $(p + p')$ a k está en el intervalo de 1,5:1 a 10:1.
15. Una composición de aceite lubricante que comprende al menos un politetrahidrofurano alcoxilado como se define en la reivindicación 3 y que comprende además al menos un material de base seleccionado del grupo que consiste en aceites minerales del Grupo I, II o III, aceites del grupo IV de polialfaolefina, aceites del Grupo V que incluyen olefinas

polimerizadas e interpolimerizadas, alquilnaftalenos, polímeros de óxido de alquileo, aceites de silicona, ésteres de fosfato y ésteres de ácido carboxílico, y uno o más aditivos.

5 16. La composición de aceite lubricante de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizada porque** tiene un coeficiente de fricción en el intervalo de 0,003 a 0,030 a una relación de rodadura/deslizamiento (SRR) del 25% determinada usando mediciones de máquina de mini-tracción (MTM) a 70°C y 1 GPa.

10 17. El uso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 14 como lubricante en aceites de motor de servicio mediano y pesado, aceites de motor industriales, aceites de motor para buques, aceites de motor automotriz, aceites de cigüeñal, aceites para compresores, aceites para refrigeradores, aceites para compresores de hidrocarburos, aceites y grasas lubricantes para temperatura muy baja, aceites y grasas lubricantes para alta temperatura, lubricantes para cables metálicos, aceites para máquinas textiles, aceites para refrigeradores, lubricantes para aviación y aeroespaciales, aceites para turbinas de aviación, aceites para transmisiones, aceites para turbinas de gas, aceites para husillos, aceites de hilado, fluidos de tracción, aceites de transmisión, aceites de transmisión de plástico, aceites de transmisión de automóviles para pasajeros, aceites de transmisión de camiones, aceites de transmisión industrial, aceites de engranajes industriales, aceites aislantes, aceites de instrumentos, líquidos de frenos, líquidos de 15 transmisión, aceites de amortiguadores, aceites medios de distribución de calor, aceites de transformadores, grasas, aceites de cadena, lubricantes de cantidad mínima para operaciones de metalurgia, aceite para operación en frío y caliente, aceite para líquidos de metalurgia a base de agua, aceite para fluidos de metalurgia con aceite puro, aceite para fluidos de metalurgia semisintéticos, aceite para fluidos de metalurgia sintéticos, detergentes de perforación para la exploración del suelo, aceites hidráulicos, en lubricantes biodegradables o grasas o ceras lubricantes, aceites para 20 motosierras, agentes de liberación, fluidos de moldeo, lubricantes para armas, pistolas y rifles o lubricantes para relojes y lubricantes aprobados de calidad alimentaria.

18. El uso de al menos un politetrahydrofurano alcoxilado como se define en una o más de las reivindicaciones 1 a 14 para reducir la fricción entre superficies móviles.