(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 384 584**

(51) Int. Cl.:
C10M 141/10 (2006.01)
C10M 169/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07828525 .1**
(96) Fecha de presentación: **27.09.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2067846**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

(54) Título: **Composición de aceite lubricante**

(30) Prioridad:
28.09.2006 JP 2006265785

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2012

(73) Titular/es:
IDEMITSU KOSAN CO., LTD.
1-1 MARUNOUCHI 3-CHOME
CHIYODA-KU TOKYO 100-8321, JP

(72) Inventor/es:
OKADA, Tahei

(74) Agente/Representante:
Fúster Olaguibel, Gustavo Nicolás

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).

ES 2 384 584 T3

DESCRIPCIÓN

Composición de aceite lubricante.

[Campo técnico]

La presente invención se refiere a una composición de aceite lubricante y, más particularmente, a una composición de aceite lubricante que presenta excelente rendimiento antiadherente, excelente rendimiento antifatiga y formación de lodo reducida en una prueba de oxidación, y que es particularmente adecuada para su uso con un engranaje multiplicador para la generación de energía eólica.

[Antecedentes de la técnica]

Se espera que aumente la demanda de generación de energía eólica, haciendo uso de energía renovable, ya que reducirá la carga medioambiental y contribuirá a la conservación del combustible fósil, que se han convertido en cuestiones importantes en los últimos años.

En la generación de energía eólica empleando la fuerza del viento, la energía cinética del viento se transforma en potencia por medio de rotores que incluyen hélices que el viento hace rotar. Por medio de la potencia generada, un generador de potencia funciona produciendo energía eléctrica.

En la generación de energía eólica, se emplea un engranaje multiplicador para elevar la velocidad de rotación de los rotores, que es relativamente lenta, de modo que se mejora la eficacia de generación de potencia del generador de potencia. En realidad, se conocen en la técnica una variedad de engranajes multiplicadores, y entre los mismos, se emplea ampliamente un aparato de transmisión de potencia de tipo engranaje planetario.

En tal aparato (por ejemplo, aparato de transmisión de potencia de tipo engranaje planetario) tal como se emplea en la generación de energía eólica, se usa una composición de aceite para engranajes multiplicadores y se requiere que presente excelente rendimiento antiadherente y rendimiento antifatiga, tal como rendimiento anticorrosión por micropicaduras de FZG, y que garantice la minimización de la cantidad de lodo formado en una prueba de oxidación.

Se ha propuesto una composición de aceite lubricante para su uso en un engranaje multiplicador usado en un generador de energía eólica, composición que contiene (a) un compuesto de presión extrema que incluye un compuesto de azufre, (b) una mezcla de un compuesto de hidrocarbilamina y un compuesto de fosforotioato de alquilo, (c) un compuesto de control de la fricción y (d) un aceite básico (véase, por ejemplo, el documento de patente 1).

Sin embargo, no se cree que la composición de aceite lubricante propuesta presente el rendimiento completamente satisfactorio requerido para composiciones de aceite para engranajes multiplicadores para la generación de energía eólica.

[Documento de patente 1]

Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público (kokai) n.º 2005-126709.

La solicitud de patente japonesa JP2002-338983 (documento WO02/092735) da a conocer una composición de aceite para engranajes que comprende un éster de fosfato ácido, una dialquilamina y un compuesto de azufre sin enlaces de poliazufre.

[Descripción de la invención]

[Problemas que van a resolverse mediante la invención]

En tales circunstancias, un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de aceite lubricante que tiene excelente rendimiento antiadherente, rendimiento antifatiga y formación de lodo reducida en una prueba de oxidación, y que se usa adecuadamente con un engranaje multiplicador para la generación de energía eólica.

[Medios para resolver los problemas]

El presente inventor ha llevado a cabo estudios extensos para el desarrollo de una composición de aceite lubricante que es excelente en las características mencionadas anteriormente, y ha encontrado que el objeto puede lograrse mediante una composición de aceite lubricante que contiene un aceite básico y (A) un éster de fosfato de alquilo ácido específico, (B) una alquilamina específica en una cantidad tal que la razón en masa de P contenido en el componente (A) con respecto a N contenido en el componente (B) se ajusta a de 1,7 a 2,1, (C) y un compuesto de azufre específico, en combinación, y que tiene una razón de P/S específica. Se ha logrado la presente invención basándose en este hallazgo.

Por consiguiente, la presente invención proporciona lo siguiente.

[1] Una composición de aceite lubricante caracterizada porque comprende: un aceite básico; (A) un éster de fosfato de alquilo ácido que tiene un grupo alquilo C6 a C20; (B) una dialquilamina y/o una trialquilamina; y (C) (c-1) un compuesto de azufre en una cantidad del 0,2 al 0,6% en masa reducida a S, no conteniendo el compuesto de azufre ningún enlace de poliazufre que es igual a o más largo que -S-S-S- en una molécula del miso y teniendo un contenido en S de la molécula del 15% en masa o más y (c-2) un éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico opcional en una cantidad del 0,1 al 1,0% en masa, representándose el éster por la fórmula (I):

$$(R\text{-}O\text{-})_3P{=}S \ldots (I)$$

(en la que R representa un grupo hidrocarbilo C6 a C20) y teniendo un contenido en P de la composición de 150 a 500 ppm en masa.

[2] Una composición de aceite lubricante tal como se describió en [1] anteriormente, en la que el componente (B) es una trialquilamina que tiene un grupo alquilo C6 a C20.

[3] Una composición de aceite lubricante tal como se describió en [1] o [2] anteriormente, que contiene además (D) un éster parcial de poliol en una cantidad del 5 al 20% en masa.

[4] Una composición de aceite lubricante tal como se describió en cualquiera de [1] a [3] anteriormente, que se usa como composición de aceite para engranajes multiplicadores para la generación de energía eólica.

[Efectos de la invención]

La presente invención puede proporcionar una composición de aceite lubricante que tiene excelente rendimiento antiadherente, excelente rendimiento antifatiga (por ejemplo, rendimiento anticorrosión por micropicaduras de FZG) y formación de lodo reducida en una prueba de oxidación, y que se usa adecuadamente con un engranaje multiplicador para la generación de energía eólica.

[Mejores modos para llevar a cabo la invención]

La composición de aceite lubricante de la presente invención se caracteriza porque comprende: un aceite básico; (A) un éster de fosfato de alquilo ácido que tiene un grupo alquilo C6 a C20; (B) una dialquilamina y/o una trialquilamina en una cantidad tal que la razón en masa de P contenido en el componente (A) con respecto a N contenido en el componente (B) se ajusta a de 1,7 a 2,1; y (C) (c-1) un compuesto de azufre en una cantidad del 0,2 al 0,6% en masa reducida a S, no conteniendo el compuesto de azufre ningún enlace de poliazufre que es igual a o más largo que -S-S-S- en una molécula del mismo y teniendo un contenido en S de la molécula del 15% en masa o más y (c-2) un éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico opcional en una cantidad del 0,1 al 1,0% en masa, representándose el éster por la fórmula

$$(I)\text{: } (R\text{-}O\text{-})_3P{=}S \ldots (I)$$

(en la que R representa un grupo hidrocarbilo C6 a C20) y teniendo un contenido en P de la composición de 150 a 500 ppm en masa.

El aceite básico empleado en la composición de aceite lubricante de la presente invención tiene preferiblemente una viscosidad cinemática tal como se determina a 40ºC de 30 a 800 mm^2/s y un índice de viscosidad de 80 o superior. Cuando la viscosidad cinemática (40ºC) es de 30 mm^2/s o superior, la pérdida por evaporación es pequeña, mientras que cuando es de 800 mm^2/s o inferior, la pérdida de potencia debida a la resistencia viscosa no aumenta excesivamente. La viscosidad cinemática (40ºC) es más preferiblemente de 32 a 680 mm^2/s, de manera particularmente preferible de 100 a 500 mm^2/s. Cuando el índice de viscosidad es de 80 o superior, la variación en viscosidad con respecto a la variación de temperatura es pequeña. El índice de viscosidad es más preferiblemente de 100 o superior, todavía más preferiblemente de 130 o superior.

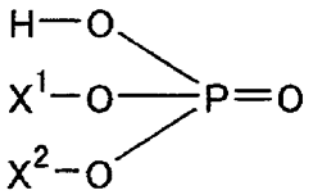
El punto de fluidez es preferiblemente de -25ºC o inferior. Cuando el punto de fluidez es de -25ºC o inferior, la composición de aceite lubricante producida puede tener una fluidez suficiente incluso a baja temperatura. El punto de fluidez es más preferiblemente de -30ºC o inferior, todavía más preferiblemente de -40ºC o inferior.

Se determinan la viscosidad cinemática y el índice de viscosidad mencionados anteriormente según la norma JIS K 2283, y se determina el punto de fluidez según la norma JIS K 2265.

No se impone ninguna limitación particular sobre el tipo del aceite básico, y puede usarse o bien aceite mineral o bien aceite sintético. Puede emplearse una variedad de aceites minerales convencionales. Los ejemplos del aceite mineral incluyen aceite mineral a base de parafina, aceite mineral intermedio y aceite mineral a base de nafteno. Los ejemplos específicos incluyen aceite neutro ligero, aceite neutro medio, aceite neutro pesado y base lubricante pesada hidrogenados o refinados con disolvente.

Además, puede emplearse una variedad de aceites sintéticos convencionales. Los ejemplos del aceite sintético incluyen poli-α-olefina, polibuteno, éster de poliol, ésteres de ácido dibásicos, ésteres de fosfato, ésteres polifenílicos, alquilbencenos, alquilnaftalenos, polioxialquilenglicoles, neopentilglicol, aceite de silicona, trimetilolpropano, pentaeritritol y ésteres impedidos. Estos aceites básicos pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies, y puede usarse aceite mineral y aceite sintético en combinación.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, el éster de fosfato de alquilo ácido C6 a C20 que sirve como componente (A) puede ser un compuesto representado por la fórmula (II):



···(II)

(en la que X^1 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C6 a C20, y X^2 representa un grupo alquilo C6 a C20).

El grupo alquilo C6 a C20 puede ser lineal, ramificado o cíclico. Los ejemplos del grupo alquilo incluyen hexilo, octilo, decilo, dodecilo, tetradecilo, hexadecilo, octadecilo e icosilo. De estos, se prefieren los grupos alquilo C10 a C18.

Los ejemplos del éster de fosfato de alquilo ácido representado por la fórmula (II) incluyen monoésteres de fosfato ácidos tales como fosfato ácido de monooctilo, fosfato ácido de monodecilo, fosfato ácido de monoisodecilo, fosfato ácido de monolaurilo, fosfato ácido de mono(tridecilo), fosfato ácido de monomiristilo, fosfato ácido de monopalmitilo, fosfato ácido de monoestearilo; y diésteres de fosfato ácidos tales como fosfato ácido de dioctilo, fosfato ácido de didecilo, fosfato ácido de diisodecilo, fosfato ácido de dilaurilo, fosfato ácido de di(tridecilo), fosfato ácido de dipalmitilo y fosfato ácido de diestearilo.

En la presente invención, los ésteres de fosfato de alquilo ácidos mencionados anteriormente que sirven como componente (A) pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies. La/s cantidad(es) del/de los éster(es) de fosfato reducida a P es/son de 150 a 500 ppm en masa con respecto a la cantidad de composición de aceite lubricante. Cuando el contenido en P de la composición es de menos de 150 ppm en masa, el rendimiento antiadherente es insuficiente, mientras que cuando el contenido en P está en exceso de 500 ppm en masa, el rendimiento antifatiga (rendimiento anticorrosión por micropicaduras de FZG) disminuye. El contenido en P es preferiblemente de 250 a 450 ppm en masa, más preferiblemente de 350 a 400 ppm en masa.

Se evalúan el rendimiento antiadherente y el rendimiento antifatiga a través de los siguientes métodos de prueba.

<Rendimiento antiadherente>

(1) Prueba de adherencia de FZG

Se realiza la prueba según la norma ASTM D 5182-91, a 90ºC y 1.450 rpm durante 15 minutos. Se representa la puntuación por una fase de carga a la que se produce desgaste.

(2) Prueba de Timken

Se realiza la prueba según la norma ASTM D 2782, a 800 rpm durante 10 minutos. Se representa la puntuación por la carga máxima (lbs) a la que no se produce adherencia.

<Rendimiento antifatiga>

(3) Prueba de corrosión por micropicaduras de FZG

Se realiza la prueba a través del mismo procedimiento que se empleó en la prueba de adherencia de FZG mencionada anteriormente, excepto que se representa la puntuación por una fase de carga en la que se produce corrosión por micropicaduras.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, la dialquilamina y/o trialquilamina que sirven como componente (B) tiene preferiblemente un grupo alquilo C6 a C20.

Los ejemplos de la dialquilamina incluyen dihexilamina, diciclohexilamina, dioctilamina, dilaurilamina y diestearilamina. Los ejemplos de la trialquilamina incluyen trihexilamina, triciclohexilamina, trioctilamina, trilaurilamina y triestearilamina.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, las dialquilaminas y/o trialquilaminas mencionadas anteriormente que sirven como componente (B) pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies. De éstas, se prefieren las trialquilaminas desde el punto de vista del rendimiento. Cuando se emplea una monoalquilamina, el rendimiento antiadherente se ve alterado.

Se incorpora el componente (B) en la composición en una cantidad tal que la razón en masa de P contenido en el componente (A) con respecto al N contenido en el componente (B) se ajusta a de 1,7 a 2,1. Cuando la razón en masa es de 1,7 o superior, se logra un buen rendimiento antiadherente, mientras que cuando la razón en masa es de 2,1 o menos, se evita la formación de lodo en una prueba de oxidación.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, como compuestos de azufre que sirven como componente (C), (c- 1) se emplea un compuesto de azufre que no contiene ningún enlace de poliazufre que es igual a o más largo que -S-S-S- en una molécula del mismo y que tiene un contenido en S de la molécula del 15% en masa o más y (c-2) un éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico opcional representado por la fórmula (I):

$$(R\text{-}O\text{-})_3P{=}S \ldots (I)$$

(en la que R representa un grupo hidrocarbilo C6 a C20).

Cuando el compuesto de azufre que sirve como componente (c-1) tiene un enlace de poliazufre que es igual a o más largo que -S-S-S-, se forma una gran cantidad de lodo en la prueba de oxidación de Indiana, y el rendimiento anticorrosión por micropicaduras de FZG disminuye. Cuando el contenido en S de la molécula es de menos del 15% en masa, no puede lograrse el efecto del compuesto de azufre en proporción con la cantidad de adición y, en algunos casos, el rendimiento antiadherente es malo.

Los ejemplos del compuesto de azufre que sirve como componente (c-1) y que tiene las propiedades mencionadas anteriormente incluyen los siguientes compuestos:

(1) mono o disulfuros de olefina,

(2) mono o disulfuros de dihidrocarbilo,

(3) compuestos de tiadiazol,

(4) compuestos de ditiocarbamato,

(5) compuestos de éster que tienen una estructura de disulfuro, y

(6) otros compuestos de azufre.

[Mono o disulfuro de olefina]

Los ejemplos del sulfuro de olefina incluyen los compuestos representados por la fórmula (III):

$$R^1\text{-}S_a\text{-}R^2 \ldots (I)$$

(en la que R^1 representa un grupo alquenilo C2 a C15, R^2 representa un grupo alquenilo o grupo alquilo C2 a C15, y a es 1 ó 2).

Estos compuestos se producen a través de la reacción entre una olefina C2 a C15 o de un dímero a tetrámero de la misma y un agente sulfurante tal como azufre o cloruro de azufre. Los ejemplos de olefinas preferidas incluyen propileno, isobuteno e diisobuteno.

[Mono o disulfuro de dihidrocarbilo]

Los ejemplos del mono o disulfuro de dihidrocarbilo incluyen los compuestos representados por la fórmula (IV):

$$R^3\text{-}S_b\text{-}R^4 \ldots (IV)$$

(en la que R^3 y R^4, que pueden ser idénticos o diferentes entre sí, representan cada uno un grupo alquilo C1 a C20, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo C6 a C20, un grupo alquilarilo C7 a C20 o un grupo arilalquilo C7 a C20, y b es 1 ó 2). Cuando R^3 y R^4 son grupos alquilo, estos compuestos se denominan sulfuro de alquilo.

Los ejemplos de mono o disulfuros de dihidrocarbilo preferidos representados por la fórmula (IV) incluyen mono o disulfuro de dibencilo, diversos mono o disulfuros de dinonilo, diversos mono o disulfuros de didodecilo, diversos mono o disulfuros de dibutilo, diversos mono o disulfuros de dioctilo, diversos mono o disulfuro de difenilo y diversos mono o disulfuro de diciclohexilo.

[Compuesto de tiadiazol]

Los ejemplos de compuestos de tiadiazol preferidos incluyen 2,5-bis(n-hexilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-bis(n-octilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-bis(n-nonilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-bis(1,1,3,3-tetrametilbutilditio)-1,3,4-tiadiazol, 3,5-bis(n-hexilditio)-1,2,4-tiadiazol, 3,6-bis(n-octilditio)-1,2,4-tiadiazol, 3,5-bis(n-nonilditio)-1,2,4-tiadiazol, 3,5-bis(1,1,3,3-tetrametilbutilditio)-1,2,4-tiadiazol, 4,5-bis(n-octilditio)-1,2,3-tiadiazol, 4,5-bis(n-nonilditio)-1,2,3-tiadiazol y 4,5-bis(1,1,3,3-tetrametilbutilditio)-1,2,3-tiadiazol.

[Compuesto de ditiocarbamato]

Los ejemplos del compuesto de ditiocarbamato incluyen bisdialquilditiocarbamatos de alquileno. Entre los mismos, se emplean preferiblemente los que tienen un grupo alquileno C1 a C3, un grupo alquilo C3 a C20 lineal o ramificado, saturado o insaturado, o un grupo cicloalquilo C6 a C20. Los ejemplos específicos de tales compuestos de ditiocarbamato incluyen bisdibutilditiocarbamato de metileno, bisdioctilditiocarbamato de metileno y bistridecilditiocarbamato de metileno.

[Compuesto de éster que tiene una estructura de disulfuro]

Los ejemplos del compuesto de éster que tiene una estructura de disulfuro empleado incluyen compuestos de disulfuro representados por la fórmula (V):

$$R^5OOC\text{-}A^1\text{-}S\text{-}S\text{-}A^2\text{-}COOR^6 \ldots(V)$$

y los compuestos de disulfuro representados por la fórmula (VI):

$$R^{11}OOC\text{-}CR^{13}R^{14}\text{-}CR^{15}(COOR^{12})\text{-}S\text{-}S\text{-}R^{20}(COOR^{17})\text{-}CR^{18}R^{19}\text{-}COOR^{16}\cdots (VI).$$

En la fórmula (V), cada uno de R^5 y R^6 representa un grupo hidrocarbilo C1 a C30 (preferiblemente un grupo hidrocarbilo C1 a C20, más preferiblemente C2 a C18, de manera particularmente preferible C3 a C18). El grupo hidrocarbilo puede ser lineal, ramificado o cíclico, y puede contener un átomo de oxígeno, un átomo de azufre o un átomo de nitrógeno. R^5 y R^6 pueden ser idénticos o diferentes entre sí. Desde el punto de vista de la producción de los compuestos anteriores, los dos grupos son preferiblemente idénticos entre sí.

Cada uno de A^1 y A^2 representa CR^7R^8 o $CR^7R^8\text{-}CR^9R^{10}$, en los que cada uno de R^7 a R^{10} representa un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbilo C1 a C20. El grupo hidrocarbilo es preferiblemente un grupo hidrocarbilo C1 a C12, más preferiblemente un grupo hidrocarbilo C1 a C8. A^1 y A^2 pueden ser idénticos o diferentes entre sí. Desde el punto de vista de la producción de los compuestos anteriores, los dos grupos son preferiblemente idénticos entre sí.

En la fórmula (VI), cada uno de R^{11}, R^{12}, R^{16} y R^{17} representa un grupo hidrocarbilo C1 a C30 (preferiblemente un grupo hidrocarbilo C1 a C20, más preferiblemente C2 a C18, de manera particularmente preferible C3 a C18). El grupo hidrocarbilo puede ser lineal, ramificado o cíclico y puede contener un átomo de oxígeno, un átomo de azufre o un átomo de nitrógeno. R^{11}, R^{12}, R^{16} y R^{17} pueden ser idénticos o diferentes entre sí. Desde el punto de vista de la producción de los compuestos anteriores, estos grupos son preferiblemente idénticos entre sí.

Cada uno de R^{13} a R^{15} y de R^{18} a R^{20} representa un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarbilo C1 a C5. Por motivos de disponibilidad, estos grupos son preferiblemente átomos de hidrógeno.

Los ejemplos específicos del compuesto de disulfuro representado por la fórmula (V) incluyen disulfuro de bis(metoxicarbonilmetilo), disulfuro de bis(etoxicarbonilmetilo), disulfuro de bis(n-propoxicarbonilmetilo), disulfuro de bis(isopropoxicarbonilmetilo), disulfuro de bis(ciclopropoxicarbonilmetilo), disulfuro de 1,1-bis(1-metoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(1-metoxicarbonil-n-propilo), disulfuro de 1,1-bis(1-metoxicarbonil-n-butilo), disulfuro de 1,1-bis(1-metoxicarbonil-n-hexilo), disulfuro de 1,1-bis(1-metoxicarbonil-n-octilo), disulfuro de 2,2-bis(2-metoxicarbonil-n-propilo), disulfuro de α,α-bis(α-metoxicarbonilbencilo), disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(2-etoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(2-n-propoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(2-isopropoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(2-ciclopropoxicarboniletilo), disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarbonil-n-propilo), disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarbonil-n-butilo), disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarbonil-n-hexilo), disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarbonil-n-propilo), disulfuro de 2,2-bis(3-metoxicarbonil-n-pentilo) y disulfuro de 1,1-bis(2-metoxicarbonil-1-feniletilo).

Los ejemplos específicos del compuesto de disulfuro representado por la fórmula (VI) incluyen ditiomalato de tetrametilo, ditiomalato de tetraetilo, ditiomalato de tetra-1-propilo, ditiomalato de tetra-2-propilo,

ditiomalato de tetra-1-butilo, ditiomalato de tetra-2-butilo, ditiomalato de tetraisobutilo, ditiomalato de tetra-1-hexilo, ditiomalato de tetra-1-octilo, ditiomalato de tetra-1-(2-etil)hexilo, ditiomalato de tetra-1-(3,5,5-trimetil)hexilo, ditiomalato de tetra-1-decilo, ditiomalato de tetra-1-dodecilo, ditiomalato de tetra-1-hexadecilo, ditiomalato de tetra-1-octadecilo, ditiomalato de tetrabencilo, ditiomalato de tetra-α-(metil)bencilo, ditiomalato de tetra-α,α-dimetilbencilo, ditiomalato de tetra-1-(2-metoxi)etilo, ditiomalato de tetra-1-(2-etoxi)etilo, ditiomalato de tetra-1-(2-butoxi)etilo, ditiomalato de tetra-1-(2-etoxi)etilo, ditiomalato de tetra-1-(2-butoxi-butoxi)etilo y ditiomalato de tetra-1-(2-fenoxi)etilo.

[Otros compuestos de azufre]

Otros compuestos de azufre incluyen aceites y grasas sulfurados tales como manteca sulfurada, aceite de semilla de colza sulfurado, aceite de ricino sulfurado, aceite de soja sulfurado y aceite de salvado de arroz sulfurado; ácidos grasos sulfurados tales como ácido tioglicólico y ácido tiooleico; compuestos de tiodipropionato de dialquilo tales como tiodipropionato de dilaurilo, tiodipropionato de diestearilo y tiodipropionato de dimiristilo; y un compuesto de tioterpeno formado a través de la reacción entre pentasulfuro de fósforo y pineno.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, los compuestos de azufre mencionados anteriormente que sirven como componente (c-1) pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies. Se requiere que el componente (c-1) se incorpore en la composición de aceite lubricante en una cantidad de composición del 0,2 al 0,6% en masa reducida a S. Cuando el contenido en S es de menos del 0,2% en masa, el rendimiento antiadherente no es satisfactorio, mientras que cuando el contenido en S es en exceso del 0,6% en masa, el rendimiento antifatiga tal como resistencia a la corrosión por micropicaduras de FZG se altera, y se genera una gran cantidad de lodo en la prueba de oxidación de Indiana. Por tanto, el contenido en S es preferiblemente del 0,3 al 0,5% en masa.

La prueba de oxidación de Indiana se lleva a cabo a través del siguiente procedimiento.

<Prueba de oxidación de Indiana>

La prueba se lleva a cabo según el método de la prueba de oxidación de Indiana (Standard Oil Co.). Específicamente, se introduce aire en una muestra (300 ml) a 10 l/hora y 121ºC durante 312 horas para provocar un deterioro forzado. Tras el experimento, se recupera el lodo generado por medio de un filtro Millipore y se pesa.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, se emplea un éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico representado por la fórmula (I):

$$(R\text{-}O\text{-})_3P{=}S \ldots (I)$$

como un componente opcional (c-2).

En fórmula (I), R representa un grupo hidrocarbilo C6 a C20. El grupo hidrocarbilo representa un grupo alquenilo o grupo alquilo C6 a C20 lineal, ramificado o cíclico, un grupo arilo C6 a C20 o un grupo aralquilo C7 a C20. En el grupo arilo y grupo aralquilo, pueden unirse uno o más grupos alquilo al correspondiente anillo aromático. Tres grupos R-O- pueden ser idénticos o diferentes entre sí.

Los ejemplos del grupo alquenilo y grupo alquilo C6 a C20 incluyen hexilos, octilos, decilos, dodecilos, tetradecilos, hexadecilos, octadecilos, ciclohexilo, hexenilos, octenilos, decenilos, dodecenilos, tetradecenilos, hexadecenilos, octadecenilos y ciclohexenilo.

Los ejemplos del grupo arilo C6 a C20 incluyen fenilo, tolilo, xililo, decilfenilo, 2,4-didecilfenilo y naftilo. Los ejemplos del grupo aralquilo C7 a C20 incluyen bencilo, fenetilo, naftilmetilo, metilbencilo, metilfenetilo y metilnaftilmetilo.

Los específicos del éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico representado por la fórmula (I) incluyen tiofosfato de trihexilo, tiofosfato de tri-2-etilhexilo, tiofosfato de tris(decilo), tiofosfato de trilaurilo, tiofosfato de trimiristilo, tiofosfato de tripalmitilo, tiofosfato de triestearilo, tiofosfato de trioleílo, tiofosfato de tricresilo, tiofosfato de trixililo, tiofosfato de tris(decilfenilo) y tiofosfato de tris[2,4-isoalquil(C_9,C_{10})fenilo]. Estos fosfatos de trihidrocarbilo del ácido tiofosfórico pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, se añade opcionalmente el éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico que sirve como componente (c-2) a la composición para potenciar adicionalmente el efecto del compuesto de azufre que sirve como componente (c-1). La cantidad de compuesto del componente (c-2) es preferiblemente del 0,1 al 1,0% en masa basándose en la cantidad total de la composición de aceite lubricante, más preferiblemente del 0,2 al 0,5% en masa. Sin embargo, la cantidad total de P en la composición de aceite lubricante se ajusta a de 150 a 500 ppm en masa.

Si se requiere, la composición de aceite lubricante de la presente invención puede contener adicionalmente un éster parcial de poliol que sirve como componente (D). El componente (D) evita además la formación de lodo en la prueba de oxidación de Indiana.

No se impone ninguna limitación particular sobre el poliol que sirve como material de partida del éster parcial de poliol, y se prefiere un poliol alifático. Los ejemplos del poliol incluyen alcoholes dihidroxilados tales como etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propilenglicol, trimetilenglicol, tetrametilenglicol y neopentilglicol; alcoholes trihidroxilados tales como glicerina, trimetiloletano y trimetilolpropano; y alcoholes polihidroxilados (≥ tetravalentes) tales como diglicerina, triglicerina, pentaeritritol, dipentaeritritol, manitol y sorbitol.

No se impone ninguna limitación particular sobre el número de enlaces de éster en el éster parcial, siempre que permanezca al menos un grupo hidroxilo. EL grupo hidrocarbilo que forma el/los enlace(s) de éster es preferiblemente un grupo alquenilo o grupo alquilo C6 a C20. Los ejemplos incluyen hexilos, octilos, decilos, dodecilos, tetradecilos, hexadecilos, octadecilos, hexenilos, octenilos, decenilos, dodecenilos, tetradecenilos, hexadecenilos y octadecenilos.

Los ejemplos específicos del éster parcial de poliol incluyen, pero no se limitan a, monolaurato de neopentilglicol, monomiristato de neopentilglicol, monopalmitato de neopentilglicol, monoestearato de neopentilglicol, monoisoestearato de neopentilglicol, mono o dilaurato de trimetilolpropano, mono o dimiristato de trimetilolpropano, mono o dipalmitato de trimetilolpropano, mono o diestearato de trimetilolpropano, mono o diisoestearato de trimetilolpropano, mono o dilaurato de glicerina, mono o diestearato de glicerina y mono o diisoestearato de glicerina.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, estos ésteres parciales de poliol pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies como componente (D). La cantidad de éster(es) parcial(es) de poliol incorporada en la composición es en general de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 20% en masa, basándose en la cantidad total de la composición, más preferiblemente del 7 al 15% en masa, desde el punto de vista de la prevención de la formación de lodo en la prueba de oxidación de Indiana.

En la composición de aceite lubricante de la presente invención, siempre que los objetos de la presente invención no se vean alterados, puede incorporarse al menos un aditivo según las necesidades, seleccionándose el aditivo de entre un detergente-dispersante sin cenizas, un antioxidante, un anticorrosivo, un desactivador de metales, un mejorador del índice de viscosidad, un reductor del punto de fluidez, un agente desespumante, etc.

Los ejemplos del detergente-dispersante sin cenizas incluyen succinimidas, succinimidas que contienen boro, bencilaminas, bencilaminas que contienen boro, ésteres de succinato y carboxamidas mono o divalentes incluyendo succinamidas y amidas de ácidos grasos.

El antioxidante empleado puede ser un antioxidante a base de amina, un antioxidante a base de fenol o un antioxidante que contiene azufre, que se emplean convencionalmente en aceite lubricante. Estos antioxidantes pueden usarse individualmente o en combinación de dos o más especies. Los ejemplos del antioxidante a base de amina incluyen compuestos de monoalquildifenilamina tales como monooctildifenilamina y monononildifenilamina; compuestos de dialquildifenilamina tales como 4,4'-dibutildifenilamina, 4,4'-dipentildifenilamina, 4,4'-dihexildifenilamina, 4,4'-diheptildifenilamina, 4,4'-dioctildifenilamina y 4,4'-dinonildifenilamina; compuestos de polialquildifenilamina tales como tetrabutildifenilamina, tetrahexildifenilamina, tetraoctildifenilamina y tetranonildifenilamina; y compuestos de naftilamina tales como α-naftilamina, fenil-α-naftilamina, butilfenil-α-naftilamina, pentilfenil-α-naftilamina, hexilfenil-α-naftilamina, heptilfenil-α-naftilamina, octilfenil-α-naftilamina y nonilfenil-α-naftilamina.

Los ejemplos del antioxidante a base de fenol incluyen compuestos de monofenol tales como 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-etilfenol y 3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato de octadecilo; y compuestos de difenol tales como 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol) y 2,2'-metilenbis(4-etil-6-terc-butilfenol).

Los ejemplos del antioxidante que contienen azufre incluyen 2,6-di-terc-butil-4-(4,6-bis(octiltio)-1,3,5-triazin-2-ilamino)fenol; compuestos de tioterpeno tales como un producto de reacción entre pentasulfuro de fósforo y pineno; y tiodipropionatos de dialquilo tales como tiodipropionato de dilaurilo y tiodipropionato de diestearilo.

Los ejemplos del anticorrosivo incluyen sulfonatos de metal y ésteres del ácido succínico, y ejemplos del desactivador de metales incluyen benzotriazol y tiadiazol.

Los ejemplos del mejorador del índice de viscosidad incluyen polimetacrilatos, polimetacrilatos de tipo dispersión, copolímeros de olefina (por ejemplo, copolímero de etileno-propileno), copolímeros de olefina de tipo dispersión y copolímeros de estireno (por ejemplo, copolímero hidrogenado de estireno-dieno).

Los ejemplos del reductor del punto de fluidez empleado en la invención incluyen polimetacrilatos que tienen un peso molecular promedio en peso de 50.000 a 150.000.

El agente desespumante es preferiblemente un agente desespumante de silicona de alto peso molecular o un agente desespumante de poliacrilato. La incorporación de un agente desespumante tal como un agente desespumante de silicona de alto peso molecular en la composición de la invención logra de manera eficaz la propiedad desespumante.

Los ejemplos del agente desespumante de silicona de alto peso molecular incluyen organopolisiloxanos. De estos, se prefieren particularmente organopolisiloxanos que contienen flúor tales como aceite de silicona de trifluoropropilmetilo.

La composición de aceite lubricante de la presente invención es excelente en rendimiento antiadherente, excelente en rendimiento antifatiga (por ejemplo, resistencia a la corrosión por micropicaduras de FZG) y formación de lodo reducida en una prueba de oxidación. Por tanto, la composición puede emplearse como aceites lubricantes tales como aceite para engranajes y aceite para cojinetes, y es particularmente adecuada para un aceite lubricante para su uso en un aparato de transmisión de potencia de tipo engranaje planetario en un generador de energía eólica.

Tal como se describió anteriormente en el presente documento, la presente invención se refiere a una composición de aceite lubricante que comprende un aceite básico, componentes (A) a (C) y un componente opcional (D). Generalmente, la composición de aceite lubricante comprende un aceite básico, componentes (A) a (C) y un componente (D).

Ejemplos

La presente invención se describirá a continuación en más detalle a modo de ejemplos, que no deben interpretarse como limitativos de la invención a los mismos.

Se determinaron las propiedades de los aceites básicos empleados en los ejemplos y las de las composiciones de aceite lubricante obtenidas en los ejemplos a través de los siguientes métodos.

<Propiedades de los aceites básicos>

(1) Viscosidad cinemática e índice de viscosidad

Determinados según la norma JIS K 2283.

(2) Punto de fluidez

Determinado según la norma JIS K 2265.

<Rendimiento de las composiciones de aceite lubricante>

(3) Prueba de adherencia de FZG

Se llevó a cabo la prueba según un método descrito en la presente memoria descriptiva. La fase 13 es un nivel de paso.

(4) Prueba de Timken

Se llevó a cabo la prueba según un método descrito en la presente memoria descriptiva. El nivel de paso es de 45 lbs o superior.

(5) Prueba de corrosión por micropicaduras de FZG

Se llevó a cabo la prueba según un método descrito en la presente memoria descriptiva. La fase 9 es un nivel de paso.

(6) Prueba de oxidación de Indiana

Se llevó a cabo la prueba según un método descrito en la presente memoria descriptiva. El nivel de lodo (determinado por medio de un filtro Millipore) de 10 o menos es un nivel de paso.

Se emplearon los siguientes componentes para preparar las composiciones de aceite lubricante.

(1) Aceite básico: PAO, oligómero de α-olefina, viscosidad cinemática (40ºC) de 390 mm^2/s, índice de viscosidad de 149 y punto de fluidez de -50ºC o inferior

(2) Ésteres de fosfato ácidos

- Isodecilo: éster de fosfato de (mono, di)isodecilo ácido (mono : di (mol) = 1 : 1)

- Tridecilo: éster de fosfato de (mono, di)tridecilo ácido (mono : di (mol) = 1 : 1)

- Isoamilo: éster de fosfato de (mono, di)isoamilo ácido (mono : di (mol) = 1 : 1)

- 2-Etilhexilo: éster de fosfato de (mono, di)-2-etilhexilo ácido (mono : di (mol) = 1 : 1)

- Oleílo: éster de fosfato de (mono, di)oleílo ácido (mono : di (mol) = 1 : 1)

(3) Aminas

- Trioctilamina

- Dodecilamina

(4) Compuestos de azufre

- Ditiocarbamato: ditiocarbamato de metilenbisdibutilo: contenido en S del 30% en masa

- Tiofosfato: tiofosfato de tris(2,4-diisoalquil(C_9, C_{10})fenilo), contenido en S del 44% en masa

- Ditioglicolato de dibutilo: contenido en S del 20% en masa

- Tiadiazol: 2,5-bis(1,1,3,3-tetrametilbutanoditio)-1,3,4-tiadiazol, contenido en S del 39% en masa

- Sulfuro de buteno: que contiene enlace de trisulfuro (mono, di, tri y tetrasulfuros, S_x: promedio de x de 2,3), contenido en S del 40% en masa

(5) Éster de poliol

Éster parcial: Éster de trimetilolpropano y ácido isoesteárico (1:2 (mol))

Éster completo: Éster de trimetilolpropano y ácido isoesteárico (1:3 (mol))

(6) Antioxidante

A: 3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionato de octadecilo

B: 4,4'-Dioctildifenilamina

(7) Anticorrosivo: dialquilaminometilbenzotriazol

Ejemplos 1 a 8 y ejemplos comparativos 1 a 7

Se prepararon composiciones de aceite lubricante que tenían una formulación mostrada en la tabla 1, y se evaluaron las características de las composiciones. La tabla 1 muestra los resultados.

[Tabla 1]

Tabla 1-1

			Ejemplos				
			1	2	3	4	5
Formulación (% en masa)	Aceite básico (PAO)		86,32	86,28	86,68	86,33	86,93
	Éster de fosfato ácido (A)	isodecilo	0,22	-	-	-	-
		tridecilo	-	0,26	0,26	0,26	0,26
		isoamilo	-	-	-	-	-
		2-etilhexilo	-	-	-	-	-
		oleílo	-	-	-	-	-

	Amina (B)	trioctilamina	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
		dodecilamina	-	-	-	-	-
	Compues-to de azufre (C)	ditiocarbamato	1,65	1,65	1,65	-	-
		tiofosfato	0,40	0,40	-	-	-
		ditioglicolato de dibutilo	-	-	-	2,00	-
		tiadiazol	-	-	-	-	1,50
		sulfuro de buteno	-	-	-	-	-
	Éster de poliol (D)	éster parcial	10	10	10	10	10
		éster completo	-	-	-	-	-
	Anti-oxidante	A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		B	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Anticorrosivo		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Contenido en P de la composición (ppm en masa)			380	380	220	220	220
Contenido en S de la composición (% en masa)			0,51	0,51	0,49	0,40	0,45
[P en (A)]/[N en (B)] (en masa)			1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Rendimiento	Prueba de Timken (lbs)		65	60	45	50	45
	Prueba de adhe-rencia de FZG	fase 12	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 13	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 14	pasa	pasa	no pasa	pasa	pasa
	Prueba de corrosión por micropi-caduras de FZG	fase 8	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 9	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 10	pasa	pasa	pasa	no pasa	no pasa
	Prueba de oxidación de Indiana	Fil-tro Milli-pore	2	1	4	7	5

[Tabla 2]

Tabla 1-2

				Ejemplos			Ej. comp.	
				6	7	8	1	2
Formula-ción (% en masa)	Aceite básico (PAO)			96,28	86,28	86,37	86,42	85,66
	Éster de fosfato ácido (A)	isodecilo		-	-	-	-	-
		tridecilo		0,26	0,26	-	-	0,52
		isoamilo		-	-	-	0,12	-
		2-etilhexilo		-	-	0,17	-	-
		oleílo		-	-	-	-	-
	Amina (B)	trioctilamina		0,36	0,36	0,36	0,36	0,72
		dodecilamina		-	-	-	-	-
	Compues-to de azufre (C)	ditiocarbamato		1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
		tiofosfato		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
		ditioglicolato de dibutilo		-	-	-	-	-
		tiadiazol		-	-	-	-	-
		sulfuro de buteno		-	-	-	-	-
	Éster de poliol (D)	éster parcial		-	-	10	10	10
		éster completo		-	10	-	-	-
	Antioxidant e	A		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		B		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Anticorrosivo			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Contenido en P de la composición (ppm en masa)				380	380	380	380	600
Contenido en S de la composición (% en masa)				0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
[P en (A)]/[N en (B)] (en masa)				1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Rendimiento	Prueba de Timken (lbs)			55	60	50	70	65
	Prueba de adhe-rencia de FZG	fase 12		pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 13		pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 14		no pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
	Prueba de corrosión por micro-picaduras de FZG	fase 8		pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 9		pasa	pasa	pasa	no pasa	no pasa
		fase 10		pasa	pasa	pasa	no pasa	no pasa

	Prueba de oxidación de Indiana	Filtro Milli-pore	40	35	15	100	18

[Tabla 3]

Tabla 1-3

			Ej. comp.				
			3	4	5	6	7
Formula-ción (% en masa)	Aceite básico (PAO)		87,08	86,21	86,47	87,51	Aceite comercial
	Éster de fosfato ácido (A)	isodecilo	-	-	-	-	
		tridecilo	0,26	-	0,26	0,26	
		isoamilo	-	-	-	-	
		2-etilhexilo	-	-	-	-	
		oleílo	-	0,33	-	-	
	Amina (B)	trioctilamina	0,36	0,36	-	0,36	
		dodecilamina	-	-	0,17		
	Compuesto de azufre (C)	ditiocarbamato	-	1,65	1,65	0,82	
		tiofosfato	-	0,40	0,40	-	
		ditioglicolato de dibutilo	-	-	-	-	
		tiadiazol	-	-	-	-	
		sulfuro de buteno	1,25	-	-	-	
	Éster de poliol (D)	éster parcial	10	10	10	10	
		éster completo	-	-	-	-	
	Antioxi-dante	A	0,5	0,5	0,5	0,5	
		B	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Anticorrosivo		0,05	0,05	0,05	0,05	
Contenido en P de la composición (ppm en masa)			220	380	380	220	570
Contenido en S de la composición (% en masa)			0,51	0,51	0,51	0,17	0,44
[P en (A)]/[N en (B)] (en masa)			1,9	1,9	1,9	1,9	-
Rendimiento	Prueba de Timken (lbs)		60	40	50	35	45
	Prueba de adhe-rencia de de FZG	fase 12	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 13	pasa	pasa	no pasa	no pasa	pasa
		fase 14	pasa	no pasa	no pasa	no pasa	no pasa

	Prueba de corrosión por micro-picaduras de FZG	fase 8	pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
		fase 9	no pasa	pasa	pasa	pasa	no pasa
		fase 10	no pasa	pasa	pasa	pasa	no pasa
	Prueba de oxidación de Indiana	Filtro Millipore	90	50	4	6	120

Tal como queda claro a partir de la tabla 1, las composiciones de aceite lubricante de los ejemplos de 1 a 5 pasaron todas la prueba de Timken, la prueba de adherencia de FZG, la prueba de corrosión por micropicaduras de FZG y la prueba de oxidación de Indiana. La composición de aceite lubricante del ejemplo 6 no contiene éster parcial de poliol, y la del ejemplo 7 contiene un éster completo de poliol. Estas dos composiciones proporcionan una cantidad relativamente grande de lodo en la prueba de oxidación de Indiana. La composición de aceite lubricante del ejemplo 8, que contiene fosfato ácido de 2-etilhexilo (alquilo C8) como éster de fosfato ácido, proporciona una cantidad ligeramente grande de lodo en la prueba de oxidación de Indiana.

Las composiciones de aceite lubricante de los ejemplos comparativos 1 a 6 tienen al menos una propiedad que se encuentra fuera del alcance de la presente invención. Por tanto, el rendimiento de las mismas es inferior al de las composiciones de los ejemplos.

Un producto comercial (ejemplo comparativo 7) proporciona una cantidad considerable de lodo en la prueba de oxidación de Indiana.

[Aplicabilidad industrial]

La composición de aceite lubricante de la presente invención tiene excelente rendimiento antiadherente, excelente rendimiento antifatiga (por ejemplo, rendimiento anticorrosión por micropicaduras de FZG) y formación de lodo reducida en una prueba de oxidación, y se usa adecuadamente como aceite lubricante tal como aceite para engranajes o aceite para cojinetes. La composición es particularmente adecuada como aceite lubricante para su uso con un engranaje multiplicador (por ejemplo, aparato de transmisión de potencia de tipo engranaje planetario) en un generador de energía eólica.

REIVINDICACIONES

1. Composición de aceite lubricante caracterizada porque comprende un aceite básico;

(A) un éster de fosfato de alquilo ácido que tiene un grupo alquilo C6 a C20;

(B) una dialquilamina y/o una trialquilamina en una cantidad tal que la razón en masa de P contenido en el componente (A) con respecto a N contenido en el componente (B) se ajusta a de 1,7 a 2,1;

y (C) (c-1) un compuesto de azufre en una cantidad del 0,2 al 0,6% en masa reducida a S, no conteniendo el compuesto de azufre ningún enlace de poliazufre que es igual a o más largo que -S-S-S- en una molécula del mismo y teniendo un contenido en S de la molécula del 15% en masa o más

y (c-2) un éster trihidrocarbílico del ácido tiofosfórico opcional en una cantidad del 0,1 al 1,0% en masa, representándose el éster por la fórmula (I):

$$(R\text{-}O\text{-})_3P{=}S \quad (I)$$

(en la que R representa un grupo hidrocarbilo C6 a C20) y teniendo un contenido en P de la composición de 150 a 500 ppm en masa.

2. Composición de aceite lubricante según la reivindicación 1, en la que el componente (B) es una trialquilamina que tiene un grupo alquilo C6 a C20.

3. Composición de aceite lubricante según la reivindicación 1, que contiene además (D) un éster parcial de poliol en una cantidad del 5 al 20% en masa.

4. Composición de aceite lubricante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que se usa como composición de aceite para engranajes multiplicadores para la generación de energía eólica.