

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 623**

51 Int. Cl.:  
**C07F 19/00** (2006.01) **C10N 10/12** (2006.01)  
**C10M 129/10** (2006.01) **C10N 30/10** (2006.01)  
**C10M 133/12** (2006.01) **C10N 40/25** (2006.01)  
**C10M 137/10** (2006.01)  
**C10M 139/00** (2006.01)  
**C10M 159/12** (2006.01)  
**C07F 9/09** (2006.01)  
**C07F 9/24** (2006.01)  
**C07F 11/00** (2006.01)  
**C10N 10/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07830643 .8**
- 96 Fecha de presentación: **26.10.2007**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2078725**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2009**

54 Título: **Compuesto de fósforo-molibdeno, método para su producción, aditivo que contiene el compuesto para lubricante, y composición lubricante.**

30 Prioridad:  
**30.10.2006 JP 2006294455**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.05.2012**

73 Titular/es:  
**ADEKA CORPORATION  
2-35, HIGASHIOGU 7-CHOME ARAKAWA-KU  
TOKYO 116-8554, JP**

72 Inventor/es:  
**MORIIZUMI, Yukiya;  
UMEHARA, Kazuhiro y  
TATSUMI, Yukio**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 381 623 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

Compuesto de fósforo-molibdeno, método para su producción, aditivo que contiene el compuesto para lubricante, y composición lubricante.

## Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un aditivo para aceites lubricantes, que contiene un compuesto de fósforo-molibdeno y un compuesto de fósforo-molibdeno-amina que tiene una alta capacidad antioxidante, y a una composición de aceite lubricante que contiene a ambos.

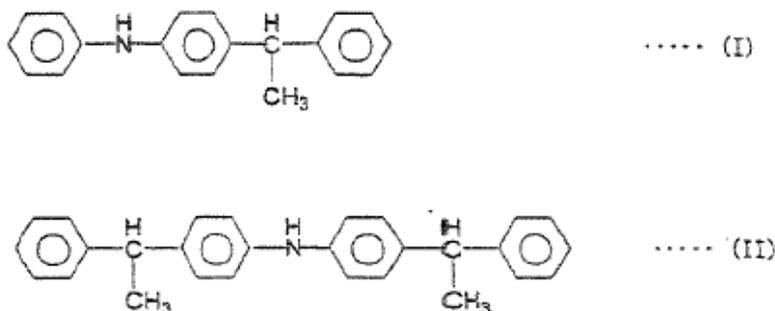
## Antecedentes de la técnica

- 10 Existen varios problemas acerca de las composiciones de aceites lubricantes debido a recientes preocupaciones medioambientales o cuestiones semejantes. En particular, existen problemas tales como la prolongación de la vida (largos intervalos de drenaje) de una composición de aceite lubricante y la reducción de componentes específicos (principalmente átomos de fósforo) en la composición de aceite lubricante. Los largos intervalos de drenaje de una composición de aceite lubricante y la reducción de sus componentes específicos han sido promovidos porque los largos intervalos de drenaje tienen por objeto un uso más eficiente de los recursos y la reducción de componentes específicos es un medio de eliminación de desechos seguro y económico de un aceite lubricante, o, en el caso en el que la composición se use como aceite para motores, tiene por objeto la protección de los catalizadores de los gases de escape.

- 20 Para conseguir largos intervalos de drenaje de la composición de aceite lubricante y la reducción de sus componentes específicos, es importante mejorar la capacidad antioxidante del aceite lubricante. En particular, los aceites lubricantes, tales como el aceite para motores o semejantes, pueden degradarse por el calor, la humedad, el gas óxido nítrico o factores semejantes, y, por lo tanto, es esencial mejorar la capacidad antioxidante para alcanzar largos intervalos de drenaje del aceite lubricante. Por lo tanto, para mejorar la capacidad mediante conocidos antioxidantes, la cantidad de antioxidante añadida debe entonces aumentarse. Sin embargo, el compuesto más frecuentemente usado como antioxidante para un aceite lubricante es ditiofosfato de zinc. El ditiofosfato de zinc contiene átomos de zinc como metal y átomos de fósforo, y era imposible reducir los átomos de metal o de fósforo cuando el antioxidante (ditiofosfato de zinc) se usaba en mayores cantidades. Los antioxidantes tales como los antioxidantes basados en fenoles y aminas no contienen ningún átomo metálico ni de fósforo, pero el aumento de las cantidades añadidas de los antioxidantes provoca lodos, etc., por tanto es imposible aumentar las cantidades de los antioxidantes más allá de una cantidad predeterminada, y los dos fines, los largos intervalos de drenaje y la reducción de componentes específicos tales como átomos de metales y de fósforo, no se han conseguido simultáneamente hasta ahora.

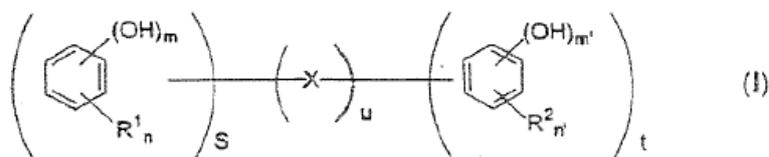
- 30 Para resolver los problemas, se han estudiado varios antioxidantes. Por ejemplo, el documento de patente 1 describe un antioxidante para un lubricante que incluye compuestos que contienen un compuesto basado en difenilamina estirenada, representados por las siguientes fórmulas (I) y (II) en una cantidad total de no menos que 60% en peso.

[Fórmula química 1]



- 40 El documento de patente 2 describe una composición antioxidante en la que dicha composición permanece en estado líquido incluso a 0°C durante al menos 1 semana, la cual incluye 30 a 90% en peso de 2,4-dimetil-6-t-butil fenol y 10 a 70% en peso de un alquil fenol representado por la fórmula (I).

[Fórmula química 2]



En la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son los mismos o diferentes y representan grupos hidrocarburo que tienen 1 a 18 átomos de carbono, X representa al menos una clase de una parte enlazante o un sustituyente seleccionado del grupo que consiste en grupos hidrocarburo que tienen 1 a 22 átomos de carbono, los cuales puede contener al menos una clase de nitrógeno, oxígeno, azufre y átomos de halógeno, grupos que contienen enlace éster, enlace amida y enlace sulfuro, m y m' son los mismos o diferentes y son cada uno 1 ó 2, n y n' son los mismos o diferentes y son cada uno 0 ó un número entero de 1 a 5, y s, t y u son los mismos o diferentes y son cada uno 0 ó un número entero de 1 a 5, pero al menos dos de ellos no representan 0 al mismo tiempo.

Además, el documento de patente 3 describe una composición lubricante que contiene, como componentes esenciales, un compuesto de molibdeno soluble en agua obtenido haciendo reaccionar uno o dos o más compuestos de molibdeno hexavalente seleccionados de trióxido de molibdeno, ácido molíbdico y sus sales alcalinas con un monofosfato o un difosfato, y un compuesto que contiene azufre.

Además, el documento de patente 4 describe una composición lubricante que contiene, como componentes esenciales, un compuesto de molibdeno soluble en aceites obtenido haciendo reaccionar uno o dos o más compuestos seleccionados de trióxido de molibdeno, ácido molíbdico y sus sales alcalinas con un agente reductor, y a continuación haciendo reaccionar el compuesto resultante con un monofosfato o un difosfato; y un compuesto que contiene azufre.

Documento de patente 1: JP 9-53087 A

Documento de patente 2: JP 2004-83868 A

Documento de patente 3: JP 62-43491 A

Documento de patente 4: JP 62-39696 A.

### Descripción de la invención

#### *Problemas a ser resueltos mediante la invención*

Sin embargo, incluso si se usan los antioxidantes descritos en los documentos de patente 1 y 2, es imposible alcanzar simultáneamente tanto largos intervalos de drenaje de un aceite lubricante como una reducción de sus componentes específicos tales como átomos de metales y de fósforo.

Por otra parte, los compuestos obtenidos haciendo reaccionar un compuesto de molibdeno con un compuesto de fósforo, descritos en los documentos de patente 3 y 4, tienen una capacidad antioxidante insuficiente y no fueron capaces de satisfacer la eficacia requerida de las recientes composiciones de aceites lubricantes.

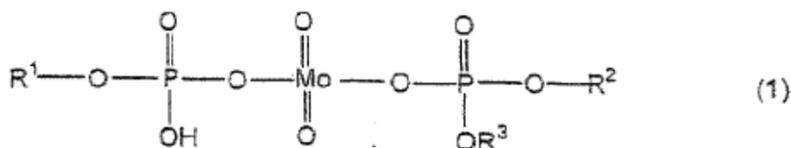
Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aditivo para aceites lubricantes capaz de proporcionar un antioxidante que pueda alcanzar simultáneamente tanto largos intervalos de drenaje de una composición de aceite lubricante como una reducción de sus componentes específicos tales como átomos de metales y de fósforo, y proporcionar una composición de aceite lubricante que contenga el aditivo.

#### *Medios para resolver los problemas*

Los inventores de la presente invención han realizado extensos estudios sobre un compuesto que tiene una capacidad antioxidante necesaria para las recientes composiciones de aceites lubricantes, y los inventores han averiguado que un compuesto específico de fósforo y molibdeno tiene una excelente capacidad antioxidante, completando de este modo la presente invención.

La presente invención incluye un compuesto de fósforo y molibdeno representado por la siguiente fórmula (1):

[Fórmula química 3].



En la que R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> representan cada uno independientemente un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono.

5 La presente invención incluye un método para producir el compuesto de fósforo y molibdeno anteriormente mencionado, caracterizado por incluir: hacer reaccionar un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con un monofosfato ácido y un difosfato ácido.

Además, la presente invención incluye un aditivo para aceites lubricantes, caracterizado por incluir el compuesto de fósforo y molibdeno anteriormente mencionado.

10 Además, la presente invención incluye un aditivo para aceites lubricantes, caracterizado por incluir el compuesto de fósforo, molibdeno y amina obtenido haciendo reaccionar el compuesto de fósforo y molibdeno anteriormente mencionado con un compuesto tipo amina.

Además, la presente invención incluye una composición de aceite lubricante, caracterizada por producirse mezclando el aditivo de aceites lubricantes anteriormente mencionado en un aceite lubricante base.

#### Breve descripción del dibujo

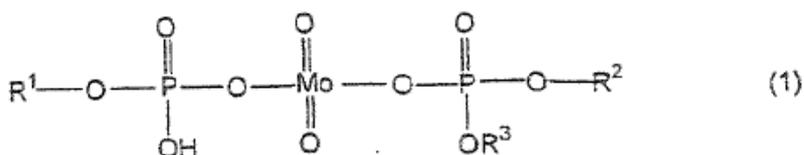
15 La fig. 1 es un gráfico del análisis por cromatografía de líquidos del compuesto 1.

#### Mejor modo de llevar a cabo la invención

20 Un objeto de la presente invención es alcanzar simultáneamente largos intervalos de drenaje de un aceite lubricante y la reducción de componentes específicos tales como átomos de metales y de fósforo. Para conseguir esto, se incluye un antioxidante de alta eficacia en un aceite lubricante. En la presente memoria, el compuesto de fósforo y molibdeno y el compuesto de fósforo, molibdeno y amina, que pueden usarse en el aditivo para aceites lubricantes de la presente invención, contienen átomos de molibdeno y de fósforo, y la adición de esos compuestos en pequeñas cantidades puede reducir la cantidad de otros aditivos que contienen metales, dando lugar a una reducción significativa de componentes específicos tales como átomos de metal y de fósforo en comparación con un lubricante convencional.

25 EL compuesto de fósforo y molibdeno de la presente invención es un compuesto representado por la siguiente fórmula general (1):

[Fórmula química 4]



30 En la fórmula general (1), R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> representan cada uno independientemente un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono. Ejemplos del grupo hidrocarburo incluyen grupos hidrocarburo alifático tales como grupos alquilo, alquenilo y cicloalquilo; y un grupo arilo.

35 Ejemplos de los grupos hidrocarburo alifático incluyen grupos alquilo tales como un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo isopropilo, un grupo butilo, un grupo butilo terciario, un grupo amilo, un grupo isoamilo, un grupo hexilo, un grupo ciclohexilo, un grupo heptilo, un grupo isoheptilo, un grupo octilo, un grupo isooctilo, un grupo 2-etilhexilo, un grupo nonilo, un grupo isononilo, un grupo decilo, un grupo dodecilo (laurilo), un grupo tridecilo, un grupo tetradecilo (miristilo), un grupo pentadecilo, un grupo hexadecilo (palmitilo), un grupo heptadecilo, y un grupo octadecilo (estearilo); grupos alquenilo tales como un grupo vinilo, un grupo 1-metiletlenilo, un grupo 2-metiletlenilo, un grupo propenilo, un grupo butenilo, un grupo isobutenilo, un grupo pentenilo, un grupo hexenilo, un grupo

5 heptenilo, un grupo octenilo, un grupo decenilo, un grupo pentadecenilo, y un grupo octadecenilo; y grupos cicloalquilo tales como un grupo ciclohexilo, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclohexilo, un grupo cicloheptilo, un grupo metilciclopentilo, un grupo metilciclohexilo, un grupo metilcicloheptilo, un grupo ciclopentenilo, un grupo ciclohexenilo, un grupo cicloheptenilo, un grupo metilciclopentenilo, un grupo metilciclohexenilo, y un grupo metilcicloheptenilo.

Ejemplos de los grupos arilo incluyen grupos arilo tales como un grupo fenilo, un grupo naftilo, un grupo 2-metilnaftilo, un grupo 3-metilfenilo, un grupo 4-metilfenilo, un grupo 4-vinilfenilo, un grupo 3-isopropilfenilo, un grupo 4-isopropilfenilo, un grupo 4-butilfenilo, un grupo 4-isobutilfenilo, un grupo 4-terc-butilfenilo, un grupo 4-hexilfenilo, un grupo 4-ciclohexilfenilo, un grupo 4-octilfenilo, un grupo 4-(2-etilhexil)fenilo, y un grupo 4-dodecilfenilo.

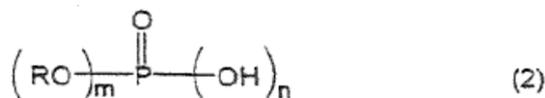
10 De estos grupos hidrocarburo, desde el punto de vista del equilibrio entre la solubilidad y la eficacia cuando se usan en un aceite lubricante, los grupos hidrocarburo alifático que tienen 6 a 18 átomos de carbono y los grupos arilo que tienen 6 a 18 átomos de carbono son preferibles y los grupos hidrocarburo alifático que tienen 6 a 18 átomos de carbono son más preferibles.

15 El compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1) puede producirse por cualquier método conocido, pero el compuesto es preferiblemente producido haciendo reaccionar un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con un monofosfato ácido y un difosfato ácido porque el método de producción es fácil de llevar a cabo y genera menos impurezas.

20 Ejemplos de compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente a usar en la producción del compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula (1) incluyen trióxido de molibdeno o uno de sus hidratos ( $\text{MoO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ); ácido molíbdico ( $\text{H}_2\text{MoO}_4$ ); una sal de ácido molíbdico tal como molibdato de sodio o de potasio ( $\text{M}_2\text{MoO}_4$ ; M es un átomo metálico); molibdato de amonio [ $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  o  $(\text{NH}_4)_6(\text{Mo}_4\text{O}_{24}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ],  $\text{MoOCl}_4$ ,  $\text{MoO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{MoO}_2\text{Br}_2$  y  $\text{Mo}_2\text{O}_3\text{Cl}_6$ . De éstos, son preferibles el trióxido de molibdeno o uno de sus hidratos, una sal de ácido molíbdico y molibdato de amonio, porque están fácilmente disponibles.

25 El monofosfato ácido y el difosfato ácido a usar en la producción del compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula (1) son fosfatos ácidos representados por la siguiente fórmula general (2), la cual incluye un monofosfato ácido ( $m = 1$ ,  $n = 2$ ) y un difosfato ácido ( $m = 2$ ,  $n = 1$ ):

[Fórmula química 5]



30 En la fórmula general (2), R representa un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono, m y n denotan un número de 1 ó 2, y  $m+n = 3$ . Ejemplos de R incluyen grupos hidrocarburo ejemplificados en la fórmula general (1). Adviértase que en el caso en el que m sea 2, R puede ser el mismo o diferente.

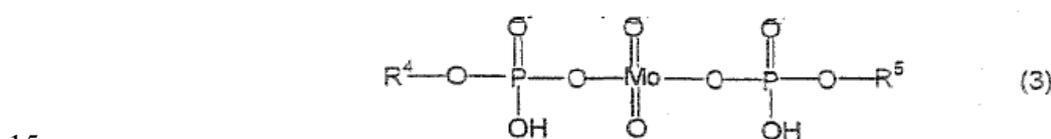
35 Entre los grupos hidrocarburo, son preferibles un grupo hidrocarburo alifático que tiene 6 a 18 átomos de carbono y un grupo arilo que tiene 6 a 18 átomos de carbono, y el grupo hidrocarburo alifático que tiene 6 a 18 átomos de carbono es más preferible debido al equilibrio entre la solubilidad en un aceite y la eficacia. La relación molar del monofosfato ácido y del difosfato ácido es preferiblemente 1/9 a 9/1, más preferiblemente 2/8 a 8/2, aún más preferiblemente 4/6 a 6/4. Si el contenido de monofosfato ácido es menor que 10% en moles, o si el contenido de difosfato ácido es menor que 10% en moles, el efecto antioxidante adecuado para un aceite lubricante puede ser inferior y, por tanto, los contenidos anteriormente descritos no son preferidos.

40 El monofosfato ácido y el difosfato ácido pueden producirse por cualquier método conocido, por ejemplo, mediante una reacción de un alcohol representado por ROH con ácido fosfórico, pentóxido de fósforo o ácido polifosfórico. Si se produce una mezcla que incluye un monofosfato ácido y un difosfato ácido, la mezcla puede usarse para una reacción con un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente sin más tratamiento. Mientras tanto, en el caso en el que sólo se produzca un producto que contenga el monofosfato ácido o el difosfato ácido, puede mezclarse adicionalmente con el producto un monofosfato ácido o un difosfato ácido, y la mezcla resultante puede hacerse reaccionar con un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente. Alternativamente, el monofosfato ácido y el difosfato ácido pueden hacerse reaccionar alternativamente con un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente. Sin embargo, la reacción de la mezcla del monofosfato ácido y el difosfato ácido con el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente es preferible porque la reacción puede producir una gran cantidad del compuesto representado por la fórmula general (1).

50 Se describirá la razón por la que se usan el monofosfato ácido y el difosfato ácido. La función como antioxidante es, por ejemplo, ralentizar la progresión de la degradación eliminando un factor de degradación mediante una reacción de un factor de degradación, tales como radicales o peróxidos generados en el sistema, con el antioxidante. Sin embargo, un producto obtenido haciendo reaccionar el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con el

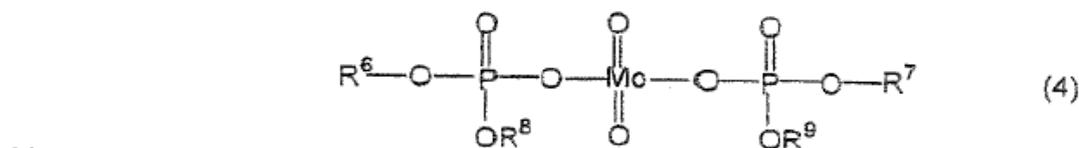
5 monofosfato ácido [principalmente se produce el compuesto representado por la fórmula general (3)] tiene una reactividad muy alta con el factor de degradación y se consume inmediatamente en el sistema, y es difícil mantener el efecto antioxidante. Por otra parte, un producto obtenido haciendo reaccionar el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con el difosfato ácido [principalmente se produce el compuesto representado por la fórmula general (4)] se consume lentamente en el sistema pero tiene una baja reactividad con el factor de degradación, y por tanto no puede conseguirse un alto efecto antioxidante. Sin embargo, si se usa una mezcla que incluye el monofosfato ácido y el difosfato ácido, principalmente se produce el compuesto representado por la fórmula general (1), alcanzando de este modo tanto una alta sostenibilidad como un alto efecto antioxidante. La relación molar del monofosfato ácido y del difosfato ácido es preferiblemente 1/9 a 9/1, más preferiblemente 2/8 a 8/2, aún más preferiblemente 4/6 a 6/4, porque cuanto más próxima sea la relación molar a 1/1 mayor será la cantidad producida del compuesto representado por la fórmula general (1). Mientras tanto, el contenido de cada uno de los compuestos representados por las fórmulas generales (3) y (4) es preferiblemente menor que 50% en moles, y más preferiblemente 30% en moles o menos con respecto a la cantidad total:

[Fórmula química 6]



En la que R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> representan cada uno independientemente un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono.

[Fórmula química 7]



En la que R<sup>6</sup> a R<sup>9</sup> representan cada uno independientemente un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono.

25 De aquí en adelante, se describirá en detalle el método para producir el compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1). La reacción puede realizarse mediante los siguientes dos métodos: un método que implica disolver o dispersar un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente en agua, neutralizar la mezcla con un ácido mineral, y hacer reaccionar la mezcla con un monofosfato ácido y un difosfato ácido; y un método que implica disolver o dispersar un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente en agua, hacer reaccionar la mezcla con un monofosfato ácido y un difosfato ácido, y neutralizar la mezcla con un ácido mineral. La neutralización con un ácido mineral puede realizarse antes o después de la reacción con el monofosfato ácido y el difosfato ácido.

30 Los compuestos inorgánicos de molibdeno hexavalente usados como materia prima son sólidos, y con el fin de hacer reaccionar el monofosfato ácido y el difosfato ácido es necesario disolver o dispersar los compuestos en agua. Una sal metálica de ácido molíbdico, tal como molibdato de sodio o semejantes, y el molibdato de amonio son solubles en agua y pueden disolverse en agua sin más tratamiento. Sin embargo, en el caso en el que se use un compuesto de molibdeno soluble en agua tal como trióxido de molibdeno, puede añadirse un agente alcalino para disolver el compuesto. Ejemplos del agente alcalino incluyen un hidróxido de metal alcalino tal como hidróxido de litio, hidróxido de sodio o hidróxido de potasio; y un compuesto básico de nitrógeno tal como amoníaco, monoetanolamina, dietanolamina o trietanolamina. De éstos, el hidróxido de sodio, el hidróxido de potasio y el amoníaco son preferibles porque esos compuestos son fáciles de manipular y son baratos. La cantidad del agente alcalino añadida no está particularmente limitada en tanto y cuanto el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente pueda disolverse o dispersarse en agua, pero en el caso de un compuesto de molibdeno insoluble en agua, tal como el trióxido de molibdeno, la cantidad de adición es preferiblemente 0,5 a 1,5 moles con respecto a 1 mol de molibdeno en el sistema. La cantidad de agua a usar para la disolución no está particularmente limitada en tanto y cuanto pueda disolverse o dispersarse un compuesto de molibdeno hexavalente. Preferiblemente, la cantidad se ajusta para que el contenido de sólidos sea 10 a 90% en masa. Mientras tanto, la temperatura para la disolución es 10 a 80°C, preferiblemente 20 a 60°C, más preferiblemente 20 a 40°C.

Después de que el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente se haya disuelto o dispersado en agua, si no se

realiza la etapa de neutralización, se añaden un monofosfato ácido y un difosfato ácido y se permite que reaccionen. La cantidad añadida del monofosfato ácido y del difosfato ácido es, como átomos de fósforo, 1 a 3 moles, preferiblemente 1,2 a 2,8 moles, más preferiblemente 1,5 a 2,5 moles con respecto a 1 mol de átomo de molibdeno en el sistema. Si la cantidad del monofosfato ácido y del difosfato ácido es demasiado pequeña, el compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente puede permanecer sin reaccionar, mientras que si la cantidad es demasiado grande pueden permanecer sin reaccionar el monofosfato ácido y el difosfato ácido. Mientras tanto, la temperatura del sistema cuando se añaden el monofosfato ácido y el difosfato ácido es preferiblemente 30 a 90°C, y más preferiblemente 30 a 70°C. Preferiblemente, el monofosfato ácido y el difosfato ácido se añaden gradualmente en 0,1 a 3 horas, y más preferiblemente en 0,5 a 2 horas. Además, después de la adición, se realiza un envejecimiento a 30-90°C durante 1 a 20 horas, preferiblemente a 30-70°C durante 1 a 20 horas, y más preferiblemente a 30-70°C durante 3 a 10 horas. Adviértase que en el caso en el que la etapa de neutralización se realice antes de la reacción del monofosfato ácido y del difosfato ácido, la reacción del monofosfato ácido y del difosfato ácido se realiza de la misma forma que anteriormente.

Como se describió anteriormente, la etapa de neutralización puede realizarse antes o después de la reacción de un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con un monofosfato ácido y un difosfato ácido. El ácido mineral que puede usarse en la etapa de neutralización puede ser un ácido monobásico, dibásico o tribásico o uno de sus productos parcialmente neutralizados, pero es imposible usar un ácido mineral que contenga átomos de fósforo, tal como el ácido fosfórico. Ejemplos del ácido mineral que puede usarse incluyen ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido perclórico, ácido clórico, ácido cloroso y ácido hipocloroso. En términos de eficiencia de reacción y alta pureza del producto, son preferibles el ácido clorhídrico, el ácido nítrico y el ácido sulfúrico, y son más preferibles los compuestos no volátiles porque esos compuestos son fáciles de manipular. El ácido sulfúrico es particularmente preferible.

En el caso en el que el ácido mineral sea un ácido monovalente, la cantidad añadida del ácido mineral es 1 a 6 moles, preferiblemente 2 a 5 moles, y más preferiblemente 3 a 5 moles con respecto a 1 mol de molibdeno en una disolución acuosa. En el caso en el que el ácido mineral sea un ácido divalente, la cantidad puede ser la mitad de la cantidad molar del ácido monovalente, mientras que en el caso en el que el ácido mineral sea un ácido trivalente, la cantidad puede ser un tercio de la cantidad molar del ácido monovalente. Por ejemplo, la cantidad del ácido divalente, tal como el ácido sulfúrico, es 0,5 a 3 moles, preferiblemente 1 a 2,5 moles, y más preferiblemente 1,5 a 2,5 moles con respecto a 1 mol de molibdeno en una disolución acuosa. Si la cantidad añadida del ácido mineral es demasiado pequeña, el compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1) no se produce. Si la cantidad del ácido mineral es demasiado grande puede que no se consigan unos efectos proporcionales con la cantidad añadida y puede ser difícil de realizar un tratamiento posterior del ácido mineral. Por tanto, no se prefieren cantidades ni demasiado pequeñas ni demasiado grandes.

Mientras tanto, en las dos etapas anteriormente mencionadas la temperatura del sistema cuando se añade el ácido mineral es preferiblemente 30 a 90°C, y más preferiblemente 40 a 80°C. Además, la adición del ácido mineral produce calor debido al calor de neutralización y, por lo tanto, el ácido mineral se añade gradualmente por seguridad, preferiblemente en 0,1 a 3 horas, y más preferiblemente en 0,5 a 2 horas. Además, después de la adición, se realiza un envejecimiento a 30-90°C durante preferiblemente 0,1 a 5 horas, y más preferiblemente 0,5 a 3 horas.

El compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1) puede producirse mediante la anterior reacción, pero el compuesto necesita ser purificado para aumentar su pureza. La purificación puede realizarse por cualquier método conocido, ejemplos del método incluyen un método que implica separar agua por destilación o método semejante, y separar por filtración la materia sólida obtenida como subproductos; un método que implica separar agua y destilar el compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1); y un método que implica extraer el compuesto de molibdeno representado por la fórmula general (1) con un disolvente orgánico. De estos métodos de purificación, es preferible el método de purificar el compuesto con un disolvente orgánico debido a la facilidad del procedimiento de purificación y la alta pureza del compuesto resultante.

Específicamente, el método de purificar el compuesto con un disolvente orgánico se realiza, por ejemplo, añadiendo al sistema un disolvente orgánico que se separe del agua cuando la reacción haya finalizado, agitando la mezcla y permitiendo que la mezcla resultante repose para que se separe en dos fases. La fase acuosa puede ser la fase superior o la inferior. En ambos casos, la fase acuosa se separa y, a continuación, el disolvente orgánico de la fase de disolvente orgánico resultante se separa a presión reducida, para de este modo producir el compuesto de fósforo y molibdeno representado por la fórmula general (1). Con el fin de reducir los subproductos o las impurezas, se añade más agua preferiblemente a la fase de disolvente orgánico resultante para lavar la fase.

El disolvente orgánico que puede usarse puede ser cualquier disolvente orgánico que se separe del agua. Ejemplos del mismo incluyen disolventes basados en compuestos aromáticos tales como benceno, tolueno, xileno, hemimeliteno, pseudocumeno, mesitileno y cumeno; disolventes basados en hidrocarburos alifáticos tales como pentano, hexano, octano y éter de petróleo; disolventes basados en éteres tales como dimetil éter y dietil éter; y disolventes basados en cetonas tales como metil etil cetona y metil butil cetona. De estos disolventes orgánicos, se usan preferiblemente disolventes basados en compuestos aromáticos y se usan preferiblemente benceno, tolueno y xileno debido a la facilidad de separación en una fase acuosa y una fase orgánica. La cantidad usada de disolvente

orgánico es 20 a 400 partes en masa, preferiblemente 50 a 200 partes en peso con respecto a 100 partes en masa de la materia sólida en el sistema. En el caso en el que el disolvente se use en la reacción, la cantidad usada de disolvente debe controlarse.

5 El compuesto de fósforo y molibdeno que puede usarse en el aditivo del aceite lubricante de la presente invención es la del compuesto de fósforo y molibdeno anteriormente mencionado representado por la fórmula general (1), el cual se hace reaccionar con un compuesto tipo amina. El compuesto tipo amina a ser usado en el método de producir un compuesto de fósforo, molibdeno y amina de la presente invención no está particularmente limitado en tanto y cuanto el compuesto tenga un átomo de nitrógeno básico. Ejemplos del mismo incluyen una amina alifática, una amina aromática, una alcanolamina, una poliamina, o un producto de reacción de un ácido graso con una poliamina.

10 Ejemplos de aminas alifáticas incluyen alquil aminas tales como (mono, di, tri)metilamina, (mono, di, tri)etilamina, (mono, di, tri)propilamina, (mono, di, tri)isopropilamina, (mono, di, tri)butilamina, (mono, di, tri)sec-butilamina, (mono, di, tri)terc-butilamina, (mono, di, tri)pentilamina, (mono, di, tri)isopentilamina, (mono, di, tri)sec-pentilamina, (mono, di, tri)terc-pentilamina, (mono, di, tri)hexilamina, (mono, di, tri)sec-hexilamina, (mono, di, tri)heptilamina, (mono, di, tri)sec-heptilamina, (mono, di, tri)octilamina, (mono, di, tri)2-etilhexilamina, (mono, di, tri)octilamina, (mono, di, tri)sec-octilamina, (mono, di, tri)nonilamina, (mono, di, tri)sec-nonilamina, (mono, di, tri)decilamina, (mono, di, tri)sec-decilamina, (mono, di, tri)undecilamina, (mono, di, tri)sec-undecilamina, (mono, di, tri)dodecilamina, (mono, di, tri)sec-dodecilamina, (mono, di, tri)tridecilamina, (mono, di, tri)sec-tridecilamina, (mono, di, tri)tetradecilamina, (mono, di, tri)sec-tetradecilamina, (mono, di, tri)hexadecilamina, (mono, di, tri)sec-hexadecilamina, (mono, di, tri)estearilamina, (mono, di, tri)eicosilamina, (mono, di, tri)docosilamina; alquenilaminas tales como vinilamina, (mono, di, tri)sec-decilamina, (mono, di, tri)alilamina, (mono, di, tri)propenilamina, (mono, di, tri)isopropenilamina, (mono, di, tri)butenilamina, (mono, di, tri)isobutenilamina, (mono, di, tri)pentenilamina, (mono, di, tri)isopentenilamina, (mono, di, tri)hexenilamina, (mono, di, tri)heptenilamina, (mono, di, tri)octenilamina, (mono, di, tri)nonenilamina, (mono, di, tri)decenilamina, (mono, di, tri)undecenilamina, (mono, di, tri)dodecenilamina, (mono, di, tri)tetradecenilamina, y (mono, di, tri)oleilamina.

20 Ejemplos de aminas aromáticas incluyen (mono, di, tri)fenilamina, (mono, di, tri)tolilamina, (mono, di, tri)xililamina, (mono, di, tri)cumenilamina, (mono, di, tri)benzilamina, (mono, di, tri)fenetilamina, (mono, di, tri)estirilamina, (mono, di, tri)tritolilamina, (mono, di, tri)etilfenilamina, (mono, di, tri)propilfenilamina, (mono, di, tri)butilfenilamina, (mono, di, tri)pentilfenilamina, (mono, di, tri)hexilfenilamina, (mono, di, tri)heptilfenilamina, (mono, di, tri)octilfenilamina, (mono, di, tri)nonilfenilamina, (mono, di, tri)decilfenilamina, (mono, di, tri)dodecilfenilamina, (mono, di, tri)octadecilfenilamina, (mono, di, tri)fenilamina estirenada, (mono, di, tri)p-cumilfenilamina, (mono, di, tri)fenilfenilamina, (mono, di, tri)benzilfenilamina, (mono, di, tri) $\alpha$ -naftilamina y (mono, di, tri) $\beta$ -naftilamina.

30 Ejemplos de alcanolaminas incluyen (mono, di, tri)etanolamina, (mono, di, tri)propanolamina, (mono, di, tri)isopropanolamina, (mono, di, tri)butanolamina, (mono, di, tri)pentanolamina, (mono, di, tri)hexanolamina, (mono, di, tri)octanolamina, (mono, di, tri)hexanolamina, (mono, di, tri)sec-octanolamina, (mono, di, tri)nonanolamina, (mono, di, tri)decanolamina, (mono, di, tri)dodecanolamina, (mono, di, tri)tridecanolamina y (mono, di, tri)octadecanolamina.

Ejemplos de poliaminas incluyen etilendiamina, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, pentaetilenhexamina, propilendiamina, dipropilentriamina, tripropilentetramina, tetrapropilenpentamina y pentapropilenhexamina.

40 Ejemplos de ácidos grasos en el producto de reacción de un ácido graso con una poliamina incluyen ácido acético, ácido propiónico, ácido butanoico (ácido butírico), ácido pentanoico (ácido valérico), ácido isopentanoico (ácido isovalérico), ácido hexanoico (ácido caproico), ácido heptanoico, ácido isoheptanoico, ácido octanoico (ácido caprílico), ácido 2-etilhexanoico, ácido iso-octanoico, ácido nonanoico (ácido pelargónico), ácido isononanoico, ácido decanoico (ácido cáprico), ácido isodecanoico, ácido undecanoico, ácido isoundecanoico, ácido dodecanoico (ácido láurico), ácido isododecanoico, ácido tridecanoico, ácido isotridecanoico, ácido tetradecanoico (ácido mirístico), ácido hexadecanoico (ácido palmítico), ácido octadecanoico (ácido esteárico), ácido isoesteárico, ácido eicosanoico (ácido aráquico), ácido docosanoico (ácido behénico), ácido tetracosanoico (ácido lignocérico), ácido hexacosanoico (ácido cerótico), ácido octacosanoico (ácido montánico), ácido 10-undecénico, ácido zoomárico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido gadoleico, ácido erúcido, ácido selacoleico, ácido cítrico, ácido succínico, ácido fumárico, ácido málico, ácido alquil succínico y ácido alquenil succínico. Por reacción de esos ácidos grasos con la poliamina puede obtenerse el producto de reacción de un ácido graso y una poliamina. Esos productos de reacción pueden ser compuestos amida que tienen grupos amino y compuestos imida que tienen grupos amino.

55 De estos compuestos amina son preferibles una amina alifática y un compuesto tipo imida que tenga un grupo amino, y son más preferibles una amina alifática que tenga un grupo alquilo o alquenilo que tengan 4 a 18 átomos de carbono y una alquenil succinimida N-sustituida.

La alquenil succinimida N-sustituida, en la que un grupo amino primario en el extremo de una poliamina sirve como átomo de nitrógeno en un grupo imida, puede tener dos estructuras de mono-succinimida que incluye un grupo imida y una di-succinimida que incluye dos grupos imida. Tales alquenil succinimidias N-sustituidas incluyen

preferiblemente un grupo alqueno que tiene un peso molecular promedio en masa de 500 a 3.000 e incluyen más preferiblemente un grupo alqueno tal como un grupo polipropeno o polibuteno que tiene un peso molecular promedio en masa de 500 a 3.000, porque su producción es fácil.

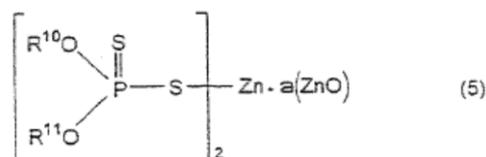
5 La reacción anteriormente mencionada del compuesto de fósforo y molibdeno, representado por la fórmula general (1), con el compuesto amina puede realizarse mezclando con agitación ambos compuestos a 50-100°C durante 1 a 10 horas; y deshidratando la mezcla durante 30 minutos a 3 horas a la misma temperatura que anteriormente a presión reducida.

10 El aceite base lubricante a usar en la composición de aceite lubricante de la presente invención no está particularmente limitado, y sus ejemplos incluyen aceites base lubricantes generales que se usan convencionalmente como aceites base lubricantes, tales como aceites minerales, aceites sintéticos y sus mezclas. Ejemplos más específicos de los aceites base lubricantes incluyen poli- $\alpha$ -olefinas, copolímeros de etileno- $\alpha$ -olefinas, polibutenos, alquilbencenos, alquilnaftalenos, polialquilenglicoles, polifenil éteres, difenil éteres alquil sustituidos, polioles poliésteres, ésteres de ácidos dibásicos, carbonatos, aceites de silicona, aceites fluorados, aceites sintéticos tales como gas-líquidos (GTL), aceites minerales basados en parafinas, aceites minerales basados en naftenos y aceites minerales purificados obtenidos purificando los aceites minerales. Estos aceites base pueden usarse solos o como una mezcla de los mismos. De estos aceites base lubricantes se usa preferiblemente un aceite base que tenga un índice de viscosidad de 100 ó más, y se usan más preferiblemente poli- $\alpha$ -olefinas, GTL y aceites minerales purificados que tengan un índice de viscosidad de 100 ó más.

20 La composición de aceite lubricante de la presente invención contiene el compuesto de fósforo y molibdeno y/o el compuesto de fósforo, molibdeno y amina, pero también pueden usarse dos compuestos conjuntamente. El contenido del compuesto de fósforo y molibdeno y/o del compuesto de fósforo, molibdeno y amina con respecto a la cantidad total de la composición de aceite lubricante de la presente invención es 10 a 200 ppm en masa, preferiblemente 20 a 100 ppm en masa, y más preferiblemente 30 a 80 ppm en masa en términos del contenido de fósforo (contenido total de fósforo en el caso en el que la composición contenga los dos compuestos). Si el contenido es menor que 10 ppm en masa, los efectos como antioxidante no pueden conseguirse, mientras que si el contenido es superior a 200 ppm en masa, puede que no se consigan efectos proporcionales a la cantidad añadida, o pueden producirse lodos. Así, esos contenidos no son preferidos.

25 Además, mezclando un ditiofosfato de zinc, representado por la siguiente fórmula general (5), en la composición de aceite lubricante de la presente invención, puede mejorarse adicionalmente la capacidad oxidante.

30 [Fórmula química 8]



En la fórmula general (5), R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup> representan cada uno grupos hidrocarburo. Ejemplos de los grupos hidrocarburo incluyen grupos alquilo, alqueno, arilo, cicloalquilo y cicloalqueno.

35 Ejemplos de grupo alquilo incluyen metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, sec-butilo, terc-butilo, pentilo, isopentilo, sec-pentilo, neopentilo, terc-pentilo, hexilo, sec-hexilo, heptilo, sec-heptilo, octilo, 2-etilhexilo, sec-octilo, nonilo, sec-nonilo, decilo, sec-decilo, undecilo, sec-undecilo, dodecilo, sec-dodecilo, tridecilo, isotridecilo, sec-tridecilo, tetradecilo, sec-tetradecilo, hexadecilo, sec-hexadecilo, estearilo, eicosilo, docosilo, tetracosilo, triacontilo, 2-butiloctilo, 2-butildecilo, 2-hexildecilo, 2-hexildecilo, 2-octildecilo, 2-hexildodecilo, 2-octildodecilo, 2-deciltetradecilo, 2-dodecilhexadecilo, 2-hexadeciloctadecilo, 2-tetradeciloctadecilo y monometil isoestearilo ramificado.

40 Ejemplos del grupo alqueno incluyen vinilo, alilo, propeno, isopropeno, buteno, isobuteno, penteno, isopenteno, hexeno, hepteno, octeno, noneno, deceno, undeceno, dodeceno, tetradeceno y oleilo.

45 Ejemplos del grupo arilo incluyen grupos fenilo, toliilo, sililo, cumenilo, mesitilo, bencilo, fenetilo, estirilo, cinamilo, benzhidrido, tritilo, etilfenilo, propilfenilo, butilfenilo, pentilfenilo, hexilfenilo, heptilfenilo, octilfenilo, butilfenilo, pentilfenilo, hexilfenilo, heptilfenilo, octilfenilo, nonilfenilo, decilfenilo, undecilfenilo, dodecilfenilo, fenilo estirenado, p-cumilfenilo, fenilfenilo, bencilfenilo,  $\alpha$ -naftilo y  $\beta$ -naftilo.

Ejemplos del grupo cicloalquilo y cicloalqueno incluyen grupos ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, metilciclopentilo, metilciclohexilo, metilcicloheptilo, ciclopentilo, ciclohexeno, ciclohepteno, metilciclopenteno, metilciclohexeno y metilciclohepteno.

50 De estos grupos hidrocarburo, R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup> son preferiblemente grupos alquilo, y más preferiblemente grupos alquilo secundarios. El número de átomos de carbono es preferiblemente 3 a 14, más preferiblemente 3 a 10, y mucho más

preferiblemente 3 a 8. Además, R<sup>10</sup> y R<sup>11</sup> pueden ser los mismos o diferentes grupos hidrocarburo.

En el caso en el que a = 0 en la fórmula general (5), el compuesto se denomina ditiofosfato de zinc neutro (sal neutra), mientras que en el caso en el que a = 1/3, el compuesto se denomina ditiofosfato de zinc básico (sal básica). El ditiofosfato de zinc es una mezcla de la sal neutra y la básica, y, por tanto, a representa un número de 0 a 1/3. Aunque el número de a varía dependiendo del método de producir un ditiofosfato de zinc, el número es preferiblemente 0,08 a 0,3, más preferiblemente 0,15 a 0,3, y mucho más preferiblemente 0,18 a 0,3. Si el número de a llega a ser mayor, la estabilidad a la hidrólisis puede deteriorarse, mientras que si el número llega a ser menor, la resistencia a la abrasión del aceite lubricante mezclado puede deteriorarse. Por lo tanto, el ditiofosfato de zinc puede seleccionarse apropiadamente dependiendo del uso pretendido.

La cantidad añadida del ditiofosfato de zinc debe determinarse dependiendo de la cantidad añadida del compuesto de fósforo y molibdeno y/o el compuesto de fósforo, molibdeno y amina. El ditiofosfato de zinc se añade para que el contenido total de fósforo en la composición de aceite lubricante de la presente invención sea preferiblemente 800 ppm en masa o menor, más preferiblemente 600 ppm en masa o menor, y aún más preferiblemente 500 ppm en masa o menor. Si el contenido supera 800 ppm en masa, puede producirse lodos o, cuando la composición se usa en un aceite para motores de gasolina, puede verse afectado negativamente el catalizador de los gases de escape. Mientras tanto, cuando el contenido total de fósforo en la composición de aceite lubricante de la presente invención sea 100 ppm en masa o menor, la capacidad antioxidante puede llegar a ser insuficiente.

Cuando un antioxidante basado en fenoles y/o uno basado en aminas se mezcla adicionalmente en la composición de aceite lubricante de la presente invención, puede mejorarse la capacidad antioxidante. Ejemplos del antioxidante basado en fenoles incluyen 2,6-di-terc-butilfenol (de aquí en adelante, terc-butil se abreviará como t-butil), 2,6-di-t-butil-p-cresol, 2,6-di-t-butil-4-metilfenol, 2,6-di-t-butil-4-etilfenol, 2,4-dimetil-6-t-butilfenol, 4,4'-metilfenilbis(2,6-di-t-butilfenol), 4,4'-bis(2-metil-6-t-butilfenol), 2,2'-metilfenilbis(4-metil-6-t-butilfenol), 2,2'-metilfenilbis(4-etil-6-t-butilfenol), 4,4'-butilidenedis(3-metil-6-t-butilfenol), 4,4'-isopropilidenedis(2,6-di-t-butilfenol), 2,2'-metilfenilbis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2'-metilfenilbis(4-metil-6-nonilfenol), 2,2'-isobutilidenedis(4,6-dimetilfenol), 2,6-bis(2'-hidroxi-3'-t-butil-5'-metilbencil)-4-metilfenol, 3-t-butil-4-hidroxianisol, 2-t-butil-4-hidroxianisol, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de octilo, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de estearilo, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de oleilo, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de dodecilo, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de decilo, 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propionato de octilo, tetrakis{3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propioniloximetil}metano, monoéster de glicerina del ácido 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propiónico, éster del ácido 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propiónico y glicerina mono-oleil éter, diéster de butilenglicol del ácido 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propiónico, diéster de tiodiglicol del ácido 3-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)propiónico, 4,4'-tiobis(3-metil-6-t-butilfenol), 4,4'-tiobis(2-metil-6-t-butilfenol), 4,4'-tiobis(4-metil-6-t-butilfenol), 2,6-di-t-butil- $\alpha$ -dimetilamino-p-cresol, 2,6-di-t-butil-4-(N,N'-dimetilaminometilfenol), bis(3,5-di-t-butil-4-hidroxibencil)sulfuro, tris{(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)propionil-oxietil}isocianurato, tris(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)isocianurato, 1,3,5-tris(3,5-di-t-butil-4-hidroxibencil)isocianurato, bis{2-metil-4-(3-n-alkilpropioniloxi)-5-t-butilfenil} sulfuro, 1,3,5-tris(4-t-butil-3-hidroxi-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)isocianurato, tetraftaloil-di(2,6-dimetil-4-t-butil-3-hidroxibencil)sulfuro, 6-(4-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)-2,4-bis(octiltio)-1,3,5-triazina, 2,2-tio-(dietil-bis-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)propionato, N,N'-hexametilfenilbis(3,5-di-t-butil-4-hidroxi)-hidroxicinamida, 3,5-di-t-butil-4-hidroxi-bencil-fosfodiéster, bis(3-metil-4-hidroxi-5-t-butilbencil)sulfuro, 3,9-bis[1,1-dimetil-2-( $\beta$ -(3-t-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propioniloxi)etil]-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecano, 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-t-butilfenil)butano, 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-t-butil-4-hidroxibencil)benceno, y éster de glicol del ácido bis(3,3'-bis-(4'-hidroxi-3'-t-butilfenil)butírico.

El contenido de antioxidante basado en fenoles es preferiblemente 0,01 a 5% en masa, más preferiblemente 0,05 a 4% en masa y aún más preferiblemente 0,1 a 3% en masa con respecto a la cantidad total de la composición de aceite lubricante de la presente invención. Si el contenido es menor que 0,01% en masa, puede no conseguirse el efecto del antioxidante basado en fenoles, mientras que si el contenido excede 5% en peso pueden no conseguirse efectos proporcionales a la cantidad, o pueden producirse lodos.

Ejemplos del antioxidante basado en aminas incluyen: antioxidantes basados en naftilaminas tales como 1-naftilamina, fenil-1-naftilamina, p-octilfenil-1-naftilamina, p-nonilfenil-1-naftilamina, p-dodecilfenil-1-naftilamina, y fenil-2-naftilamina; antioxidantes basados en fenilendiaminas tales como N,N'-diisopropil-p-fenilendiamina, N,N'-diisobutil-p-fenilendiamina, N,N'-difetil-p-fenilendiamina, N,N'-di- $\beta$ -naftil-p-fenilendiamina, N-fenil-N'-isopropil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-1,3-dimetilbutil-N'-fenil-p-fenilendiamina, dioctil-p-fenilendiamina, fenilhexil-p-fenilendiamina, y feniloctil-p-fenilendiamina; antioxidantes basados en difenilaminas tales como dipiridilamina, difenilamina, p,p'-di-n-butildifenilamina, p,p'-di-t-butildifenilamina, p,p'-di-t-pentildifenilamina, p,p'-dionildifenilamina, p,p'-dionildifenilamina, p,p'-dicedildifenilamina, p,p'-didodecildifenilamina, p,p'-diestirildifenilamina, p,p'-dimetoxidifenilamina, 4,4'-bis(4- $\alpha$ , $\alpha$ -dimetilbenzoid) difenilamina, p-isopropoxidifenilamina y dipiridilamina; y antioxidantes basados en fenotiazinas tales como fenotiazina, N-metilfenotiazina, N-etilfenotiazina, 3,7-dioctilfenotiazina, fenotiazina carboxilato y fenoselenazina.

El contenido de antioxidante basado en aminas es preferiblemente 0,01 a 5% en masa, más preferiblemente 0,05 a 4% en masa y aún más preferiblemente 0,1 a 3% en masa con respecto a la cantidad total de la composición de aceite lubricante de la presente invención. Si el contenido es menor que 0,01% en masa, puede no conseguirse el efecto del antioxidante basado en aminas, mientras que si el contenido excede 5% en peso pueden no conseguirse

efectos proporcionales a la cantidad, o pueden producirse lodos. Así, esos contenidos no son preferidos.

Además, la composición de aceite lubricante de la presente invención puede contener un aditivo conocido de aceites lubricantes, y la composición puede además contener un aditivo tal como agentes para aumentar la resistencia al desgaste, agentes contra las presiones extremas, agentes mejoradores de la oleaginosidad, detergentes, dispersantes, agentes mejoradores del índice de viscosidad, agentes depresores del punto de fluidez, agentes inhibidores de la herrumbre, agentes inhibidores de la corrosión o agentes desespumantes, dependiendo del uso pretendido en cantidades que no deterioren el efecto de la presente invención. Sin embargo, en el caso de usar un aditivo basado en fósforo seleccionado de estos aditivos, el contenido total de fósforo en el aceite para motores aumenta y, por tanto, es necesario controlar el contenido dentro del intervalo especificado en la presente invención.

5 Ejemplos de agentes para aumentar la resistencia al desgaste incluyen compuestos orgánicos de molibdeno tales como ditiocarbamato de oximolibdeno sulfatado y ditiofosfato de oximolibdeno sulfatado. La cantidad del agente para aumentar la resistencia al desgaste es preferiblemente 30 a 2.000 ppm en masa y más preferiblemente 50 a 1.000 ppm en masa en términos del contenido de molibdeno con respecto al aceite base lubricante. Sin embargo, se usa preferiblemente el ditiocarbamato de oximolibdeno sulfatado en comparación con el ditiofosfato de oximolibdeno sulfatado que contiene un átomo de fósforo, y preferiblemente se usa el ditiocarbamato de oximolibdeno sulfatado que tiene un grupo alquilo que tiene 8 a 13 átomos de carbono.

10 Ejemplos del agente contra las presiones extremas incluyen aditivos basados en azufre tales como grasas y aceites azufradas, olefina polisulfuro y sulfuro de dibencilo; compuestos basados en fósforo tales como fosfato de monoctilo, fosfato de tributilo, fosfito de trifenilo, fosfito de tributilo y tiofosfato; y compuestos organometálicos tales como tiofosfatos metálicos, tiocarbamatos metálicos y fosfatos ácidos metálicos. La cantidad mezclada del agente contra las presiones extremas es preferiblemente 0,01 a 2% en masa y más preferiblemente 0,05 a 1% en masa con respecto al aceite base lubricante, sin embargo, es preferible evitar el uso de un compuesto que contenga átomos de fósforo.

15 Ejemplos del agente mejorador de la oleaginosidad incluyen alcoholes superiores tales como alcohol oleico y alcohol estearílico; ácidos grasos tales como ácido oleico y ácido esteárico; ésteres tales como éster de oleilglicerina, éster de estearilglicerina y éter de laurilglicerina; amidas tales como laurilamida, oleilamida y estearilamida; aminas tales como laurilamina, oleilamina y estearilamina; y éteres tales como lauril glicerín éter y oleil glicerín éter. La cantidad mezclada de agente mejorador de la oleaginosidad es preferiblemente 0,1 a 5% en masa y más preferiblemente 0,2 a 3% en masa con respecto al aceite base lubricante.

20 Ejemplos del detergente incluyen sulfonatos, fenatos, silicatos y fosfatos de calcio, magnesio y bario, y sus sales perbásicas. De éstos, son preferibles las sales perbásicas. De las sales perbásicas es más preferible una sal que tenga un número básico total (TBN) de 30 a 500 mg KOH/g. Por otra parte, es preferible un detergente basado en silicatos que no contiene ningún átomo de fósforo o azufre. La cantidad mezclada del detergente es preferiblemente 0,5 a 10% en masa y más preferiblemente 1 a 8% en masa con respecto al aceite base lubricante.

25 Ejemplos del dispersante incluyen succinimida, succinatos o bencilamina, a los cuales se añaden un grupo alquilo o alquenilo, que tengan un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 500 a 3.000, o sus productos boro desnaturalizados. La cantidad mezclada de cada dispersante es preferiblemente 0,5 a 10% en masa y más preferiblemente 1 a 8% en masa con respecto al aceite base lubricante.

30 Ejemplos de agente mejorador del índice de viscosidad incluyen poli(metacrilatos de alquilo de (C1-C18)), copolímeros de acrilato de alquilo de (C1-C18)/metacrilato de alquilo de (C1-C18), copolímeros de metacrilato de dietilaminoetilo/metacrilato de alquilo de (C1-C18), copolímeros de etileno/metacrilato de alquilo de (C1-C18), poliiisobutilenos, polialquilestirenos, copolímeros de etileno/propileno, copolímeros de estireno/maleato y copolímeros hidrogenados de estireno/isopreno. Alternativamente, puede usarse un agente mejorador del índice de viscosidad dispersable o multifuncional que tenga eficacia para dispersar. El peso molecular promedio en peso es aproximadamente 10.000 a 1.500.000. La cantidad mezclada del agente mejorador del índice de viscosidad es preferiblemente 0,1 a 20% en masa y más preferiblemente 0,3 a 15% en masa con respecto al aceite base lubricante.

35 Además, ejemplos del agente depresor del punto de fluidez incluyen poli(metacrilatos de alquilo), poli(acrilatos de alquilo), polialquilestirenos y poli(acetato de vinilo). El peso molecular promedio en peso es aproximadamente 1.000 a 100.000. La cantidad mezclada de estos agentes depresores del punto de fluidez es preferiblemente 0,005 a 3% en masa y más preferiblemente 0,01 a 2% en masa con respecto al aceite base lubricante.

40 Ejemplos del agente inhibidor de la herrumbre incluyen nitrito de sodio, la sal de calcio de cera de parafina oxidada, la sal de magnesio de cera de parafina oxidada, la sal de metal alcalino, alcalino térreo o de amina de ácidos grasos de sebo de carne de vacuno, ácido alquenil succínico o semiésteres de ácido alquenil succínico (el peso molecular del grupo alquenilo es aproximadamente 100 a 300), monoésteres de sorbitán, nonilfenol etoxilados y sal de calcio de ácidos grasos de lanolina. La cantidad mezclada de estos agentes inhibidores de la herrumbre es preferiblemente 0,01 a 3% en masa y más preferiblemente 0,02 a 2% en masa con respecto al aceite base lubricante.

45 Además, ejemplos del agente inhibidor de la corrosión incluyen benzotriazol, benzoimidazol, benzotiazol y disulfuro

de tetraalquiltiuram. La cantidad mezclada agente inhibidor de la corrosión es preferiblemente 0,01 a 3% en masa y más preferiblemente 0,02 a 2% en masa con respecto al aceite base lubricante.

Ejemplos del agente desespumante incluyen poli(dimetil silicona), trifluoropropil metilsilicona, sílice coloidal, poli(acrilatos de alquilo), poli(metacrilatos de alquilo), etoxi alcohol/propoxilato, etoxi ácido graso/propoxilato y ésteres parciales de sorbitán de ácidos grasos. La cantidad mezclada de los agentes desespumantes es preferiblemente 0,001 a 0,1% en masa y más preferiblemente 0,001 a 0,01% en masa con respecto al aceite base lubricante.

La composición de aceite lubricante de la presente invención puede suprimir el aumento del contenido de átomos de fósforo que tiene varios efectos adversos mientras que refuerza simultáneamente la capacidad antioxidante. El contenido de átomos de fósforo se cambia dependiendo de la aplicación y de las circunstancias en las que se usa la composición, y es preferiblemente 800 ppm en masa o menos con respecto a la cantidad total de la composición de aceite lubricante.

La composición de aceite lubricante de la presente invención tiene capacidad antioxidante para largos intervalos de drenaje de la composición y ejerce el efecto de reducir componentes específicos tales como átomos de metales y de fósforo. Adviértase que la composición de aceite lubricante de la presente invención puede usarse para lubricar en cualquier aplicación que, por ejemplo, incluya aceites lubricantes tales como aceites para motores, aceites para cajas de cambio, aceites para turbinas, aceites hidráulicos, fluidos hidráulicos resistentes al fuego, aceites para refrigeración, aceites para compresores, aceites para bombas de vacío, aceites para cojinetes, aceites aislantes, aceites para superficies deslizantes, aceites para perforar rocas, aceites para transformar metales, aceites para conformar plásticos, aceites para tratamientos térmicos y grasa. De éstos, la composición de aceite lubricante puede convenientemente usarse para aceites para motores y turbinas, los cuales se usan en ambientes de gran dureza y se requiere que tengan capacidades antioxidantes.

### Ejemplos

De aquí en adelante, la presente invención se describe más específicamente a modo de ejemplos. En los siguientes ejemplos, los términos “%” y “ppm” significan “% en masa” y “ppm en masa”, respectivamente, a menos que se indique otra cosa.

#### *Compuesto 1 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

En un matraz de 3.000 mL equipado con un tubo de introducción de nitrógeno, un tubo de reflujo, un agitador y un termómetro se añadieron 144 g de agua a 1 mol (144 g) de trióxido de molibdeno, y la mezcla se calentó a 50-60°C bajo una corriente de nitrógeno. Luego, se añadió gota a gota 1 mol (200 g) de hidróxido de sodio al 20% y se realizó el envejecimiento durante 1 hora. Subsiguientemente, se añadieron gota a gota 2 moles (980 g) de ácido sulfúrico al 20% en 1 hora, y se realizó envejecimiento adicional durante 2 horas. La mezcla se enfrió a 40-50°C, y se añadieron gota a gota una mezcla de 1 mol (210 g) de fosfato de mono-2-etilhexilo y 1 mol (322 g) de fosfato de di-2-etilhexilo en 1 hora, seguidos por reacción durante 10 horas. A la masa resultante se añadieron 300 mL de n-hexano, y la mezcla se agitó durante 30 minutos. Seguidamente, se dejó que la mezcla reposara durante 1 hora para separar la mezcla en una fase acuosa y la fase oleosa, y la fase acuosa se separó. El disolvente se separó de la fase oleosa resultante a presión reducida, para de este modo obtener 630 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 13,9% y 9,3%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 95%.

#### *Determinación de la estructura del compuesto 1*

Se encontró que el rendimiento de molibdeno en el compuesto 1 era 95%, y el compuesto 1 se purificó para separar las impurezas. La mayoría de las impurezas fueron alcoholes producidos por descomposición de fosfatos. Los fosfatos se descompusieron en alcohol y ácido fosfórico, pero el ácido fosfórico producido como impureza había sido separado. Por lo tanto, el alcohol permaneció en el compuesto 1 como impureza. Para separar el alcohol (2-etilhexanol) en el compuesto 1, el producto resultante se calentó a 150°C con agitación para realizar la separación a presión reducida a una presión de 1 kPa durante 3 horas.

Los resultados del análisis elemental del compuesto resultante son como siguen: Mo = 14,5% (valor teórico 14,6%), P = 9,4% (valor teórico 9,4%), C = 43,7% (valor teórico 43,8%), H = 7,9% (valor teórico 7,9%).

Seguidamente, el compuesto resultante se analizó por cromatografía de líquidos. Las condiciones de análisis fueron como sigue:

Aparato: GL-7400 (GL Sciences Inc.)

Caudal: 1,0 mL/min

Columna: Wakopak, Filler Wakosil 5SIL, Ø 4,0 mm x 250 mm

Volumen de inyección: 1,0 µL

Detector: índice de refracción

La fig. 1 es un gráfico del análisis por cromatografía de líquidos.

5 Los resultados del análisis elemental revelan que el compuesto 1 tiene la misma relación elemental que la del compuesto de fósforo y molibdeno producido por reacción de monofosfato y difosfato, y el análisis por cromatografía de líquidos sugiere que el compuesto 1 incluye un componente. Por lo tanto, el compuesto 1 se estima como un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> representan grupos 2-etilhexilo.

*Compuesto 2 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

10 En el mismo aparato de reacción que en el caso del compuesto 1 se disolvió 1 mol (242 g) de molibdato de sodio dihidrato en 206 g de agua y se añadieron gota a gota 2 moles (980 g) de ácido sulfúrico al 20% en 1 hora, seguido por envejecimiento durante 2 horas. Después del envejecimiento, la mezcla se enfrió a 30-40°C, y se añadieron gota a gota 1 mol (348 g) de fosfato de monooleilo y 1 mol (598 g) de fosfato de dioleilo en 1 hora, seguido por reacción durante 10 horas. A la masa resultante se añadieron 300 mL de n-hexano, y la mezcla se agitó durante 30 minutos y se dejó que reposara durante 1 hora para separar la mezcla en una fase acuosa y una fase oleosa, seguido por separación de la fase acuosa. El disolvente se separó de la fase oleosa resultante a presión reducida, para de este modo obtener 1027 g de un producto oleoso azul pálido. Por los resultados del análisis del producto oleoso azul pálido se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 8,3% y 5,7%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 92%.

20 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 2 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> representan grupos oleilo.

*Compuesto 3 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

25 Se repitieron los mismos procedimientos que para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoocilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 1 mol (238 g) de fosfato de monodecilo y 1 mol (598 g) de fosfato de dioleilo, para de este modo obtener 922 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 9,5% y 6,3%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 95%.

Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 3 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que R<sup>1</sup> representa un grupo decilo, y R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> representan grupos oleilo.

30 *Compuesto 4 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoocilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 1 mol (266 g) de fosfato de monodecilo y 1 mol (434 g) de fosfato de didodecilo, para de este modo obtener 791 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 11,0% y 7,4%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 94%.

35 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 4 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> representan grupos dodecilo.

*Compuesto 5 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

40 Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoocilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 0,6 moles (126 g) de fosfato de monoocilo y 1,4 moles (451 g) de fosfato de dioctilo, para de este modo obtener 673 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 12,6% y 8,7%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 92%.

45 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 5 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que R<sup>1</sup> a R<sup>3</sup> representan grupos octilo, y el compuesto representado por la fórmula general (1) incluye como subproducto 40% en moles del compuesto representado por la fórmula general (4).

*Compuesto 6 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

50 Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoocilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 1,4 moles (294 g) de fosfato de monoocilo y 1 mol (193 g) de fosfato de dioctilo, para de este modo obtener 587 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 14,8% y 9,9%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 94%.

Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 6 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que  $R^1$  a  $R^3$  representan grupos octilo, y el compuesto representado por la fórmula general (1) incluye como subproducto 40% en moles del compuesto representado por la fórmula general (3).

5 *Compuesto 7 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoctilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 1 mol (174 g) de fosfato de monofenilo y 1 mol (250 g) de fosfato de difenilo, para de este modo obtener 526 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 15,8% y 11,1%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 90%.

10 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 7 era un compuesto representado por la fórmula general (1) en la que  $R^1$  a  $R^3$  representan grupos fenilo.

*Compuesto 8 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

15 El compuesto 1 (589 g) se hizo reaccionar con 1 mol (482 g) de dioctilamina a 60-70°C durante 6 horas. A continuación, la mezcla se agitó a una presión reducida de 2,3 a 1,3 kPa durante 1 hora, para de este modo obtener 1.006 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 8,5% y 5,4%, respectivamente.

*Compuesto 9*

20 El compuesto 3 (556 g) se hizo reaccionar con 1,2 mol (737 g) de monosuccinimida de alqueno a 60-70°C durante 8 horas. A continuación, la mezcla se agitó a una presión reducida de 2,3 a 1,3 kPa, para de este modo obtener 1.228 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 6,5% y 4,2%, respectivamente.

*Compuesto 10 (compuesto de fósforo y molibdeno)*

25 Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoctilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 2 moles (420 g) de fosfato de monoctilo, para de este modo obtener 522 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 16,8% y 11,2%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 95%.

Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 10 era un compuesto representado por la fórmula general (3) en la que  $R^4$  y  $R^5$  representan grupos octilo.

30 *Compuesto 11*

Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoctilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 2 moles (644 g) de fosfato de dioctilo, para de este modo obtener 737 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 11,4% y 7,9%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 91%.

35 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 11 era un compuesto representado por la fórmula general (4) en la que  $R^6$  a  $R^9$  representan grupos octilo.

*Compuesto 12*

40 Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoctilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 1,85 moles (389 g) de fosfato de monoctilo y 0,15 moles (48 g) de fosfato de dioctilo, para de este modo obtener 538 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 16,1% y 10,8%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 94%.

45 Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 12 era un compuesto representado por la fórmula general (3) en la que  $R^4$  y  $R^5$  representan grupos octilo.

*Compuesto 13*

50 Se repitieron los procedimientos para el compuesto 1 excepto que se reemplazó 1 mol de fosfato de monoctilo y 1 mol de fosfato de dioctilo con 0,15 moles (32 g) de fosfato de monoctilo y 1,85 moles (596 g) de fosfato de dioctilo, para de este modo obtener 721 g de un producto oleoso azul pálido. Se encontró que el contenido de molibdeno y el contenido de fósforo eran 11,8% y 8,1%, respectivamente. Se encontró que el rendimiento de molibdeno fue 92%.

Por los resultados de las medidas realizadas de la misma forma que para el compuesto 1, se estimó que el compuesto 13 era un compuesto representado por la fórmula general (4) en la que R<sup>6</sup> a R<sup>9</sup> representan grupos octilo.

*Compuesto 14*

5 Ditiofosfato de zinc

En la fórmula general (5), R<sup>10</sup> representa un grupo butilo lineal, R<sup>11</sup> representa un grupo octilo lineal, a representa 0,2 y el contenido de fósforo es 8,2%.

*Compuesto 15*

Antioxidante basado en fenoles (2,6-di-t-butil-p-cresol)

10 *Compuesto 16*

Antioxidante basado en aminas (p,p'-dioctil difenilamina)

*Ensayo 1 de degradación por oxidación*

15 Los compuestos 1 a 14 anteriormente mencionados se mezclaron en 5 g de un aceite base en un tubo cilíndrico con el interior de vidrio en las combinaciones y cantidades descritas en las tablas 1 y 2, y los compuestos se dispersaron/disolvieron mediante agitación. A continuación, cada mezcla se colocó en un autoclave de 100 mL el cual se selló con una tapa equipada con un sensor de presión y una tubería de purga. El aire del autoclave se purgó vía la tubería de purga usando una bomba de vacío, y se suministró oxígeno para que el autoclave tuviera una atmósfera de oxígeno al 100%, mientras se ajustaba la presión a 101 kPa. El autoclave se colocó en un baño a temperatura constante de 160°C y la presión se midió cada hora definiéndose el tiempo entre el inicio del ensayo y el momento en el que la presión alcanzó un valor menor que 80 kPa como un período de inducción a la oxidación. La degradación por oxidación provoca una reducción de la presión debido al consumo de oxígeno y, por tanto, un mayor período de inducción a la oxidación sugiere que la composición tiene una alta capacidad antioxidante. La tabla 2 muestra los resultados. Adviértase que la presión de 147 kPa a tiempo 0 significa que la presión ajustada a 101 kPa a temperatura ambiente en el autoclave se elevó calentando a 160°C. La tabla 3 muestra los resultados.

25 El aceite base lubricante usado fue un aceite basado en aceites minerales de alto índice de viscosidad (VI) con viscosidades cinéticas de 4,24 mm<sup>2</sup>/s (100°C) y 19,65 mm<sup>2</sup>/s (40°C) y un índice de viscosidad de 126.

Tabla 1

Compuesto	Ejemplo													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3									3				
2		3												
3			3								3	3		
4				3										
5					3								3	
6						3								3
7							3							
8								3						
9									3					
14										45	45	45	25	25
15											15	15		
16												15		
Aceite base (g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Contenido de fósforo (ppm)	34	56	38	44	52	60	67	32	25	772	776	776	462	470

\* Las cantidades de los compuestos 1 a 9 y 14 a 16 están en mg.

Tabla 2

Compuesto	Ejemplo comparativo						
	1	2	3	4	5	6	7
10	3				3		
11		3				3	
12			3				
13				3			
14					45	45	
15					15	15	
16					15	15	
Aceite base (g)	5	5	5	5	5	5	5
Contenido de fósforo (ppm)	67	48	65	49	805	786	0

\* Las cantidades de los compuestos 10 a 16 están en mg.

Tabla 3

		Presión de oxígeno en cada momento (kPa)									
		0 h	5 h	10 h	20 h	40 h	60 h	80 h	100 h	150 h	200 h
Ejemplo	1	147	146	145	144	142	138	76			
	2	147	146	144	143	141	136	74			
	3	147	146	14	143	140	136	73			
	4	147	146	125	144	141	137	75			
	5	147	144	142	140	139	128	78			
	6	147	147	146	145	143	139	72			
	7	147	145	142	140	138	135	69			
	8	147	144	143	139	137	134	62			
	9	147	144	142	138	136	133	60			
	10	147	147	146	145	144	141	138	79		
	11	147	147	146	145	144	143	141	136	75	
	12	147	147	147	146	145	144	143	140	136	79
	13	147	147	145	142	140	137	123	67		
	14	147	147	147	146	145	143	135	78		
Ejemplo comparativo	1	147	147	147	146	52					
	2	147	118	100	90	79					
	3	147	147	146	145	76					
	4	147	124	119	98	77					
	5	147	147	147	147	142	136	78			
	6	147	126	118	106	95	84	75			
	7	147	72								

*Ensayo 2 de degradación por oxidación*

Se mezclaron varios aditivos en el aceite basado en aceites minerales de alto índice de viscosidad (VI) (aceite base)

## ES 2 381 623 T3

con viscosidades cinéticas de 4,24 mm<sup>2</sup>/s (100°C) y 19,65 mm<sup>2</sup>/s (40°C) y un índice de viscosidad de 126 en las relaciones descritas en la tabla 4, para de este modo obtener una composición de aceite para motores. Los compuestos de la presente invención y los compuestos para comparar (0,5 partes en masa) se mezclaron en 100 partes de la composición de aceite para motores, y de acuerdo con el ensayo ISOT especificado en el punto 4 de JIS K 2514-1993 (método de ensayo de la estabilidad a la oxidación de aceites lubricantes), los aceites de ensayo se degradaron. El ensayo se realizó como sigue: 250 mL de cada aceite muestra se mezclaron en un depósito de vidrio en el cual se habían colocado como catalizadores una placa de cobre y una de hierro, y el conjunto se calentó a 165,5°C durante 168 horas para degradar el aceite de ensayo mediante oxidación mientras la muestra se agitaba a 1.300 rpm de tal manera que el aire estuviera implicado. Después de finalizar el ensayo, se determinó el aumento del índice de acidez total del aceite degradado (valor obtenido sustrayendo el índice de acidez total del aceite de ensayo antes de la degradación del índice de acidez total del aceite degradado). Se estimó que un aceite con un menor aumento del índice de acidez total tenía una mayor estabilidad a la oxidación. En este ensayo, si el aumento del índice de acidez total excede de 10 mg KOH/g, el aceite es difícil de usar como un aceite general para motores. La tabla 5 muestra los resultados.

Tabla 4

	Composición del aceite base
Aceite base	100 partes en masa
Agente mejorador del índice de viscosidad basado en metacrilatos	3,4 partes en masa
Agente dispersante basado en succinimida	5 partes en masa
Agente de limpieza basado en sulfonatos	2,5 partes en masa
Compuesto 14	0,6 partes en masa
Compuesto 15	0,25 partes en masa
Compuesto 16	0,25 partes en masa
Contenido de fósforo (ppm en masa)	439

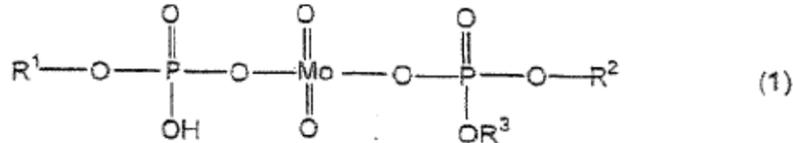
Tabla 5

	Compuesto	Cantidad de compuesto (partes en masa)	Contenido de fósforo (ppm en masa)	Aumento del índice de acidez total (mg KOH/g)
Ejemplo	Compuesto 1	0,5	485	3,8
	Compuesto 5	0,5	482	4,5
	Compuesto 6	0,5	488	4,8
Ejemplo comparativo	Compuesto 10	0,5	495	12,4
	Compuesto 11	0,5	478	13,7
	Ninguno	-	439	21,3

## REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de fósforo y molibdeno, representado por la siguiente fórmula general (1):

[Fórmula química 1].



- 5
- en la que R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> representan cada uno independientemente un grupo hidrocarburo que tiene 1 a 20 átomos de carbono.
- 10
2. Un método para producir el compuesto de fósforo y molibdeno según la reivindicación 1, caracterizado por comprender: hacer reaccionar un compuesto inorgánico de molibdeno hexavalente con un monofosfato ácido y un difosfato ácido.
3. Un aditivo para aceites lubricantes, caracterizado por comprender el compuesto de fósforo y molibdeno según la reivindicación 1.
- 15
4. Un aditivo para aceites lubricantes, caracterizado por comprender un compuesto de fósforo, molibdeno y amina obtenido haciendo reaccionar el compuesto de fósforo y molibdeno según la reivindicación 1 con un compuesto tipo amina.
5. Una composición de aceite lubricante, caracterizada por producirse mezclando el aditivo para aceites lubricantes según la reivindicación 3 y/o el aditivo para aceites lubricantes según la reivindicación 4 en un aceite lubricante base.
- 20
6. Una composición de aceite lubricante según la reivindicación 5, que además comprende ditiofosfato de zinc.
7. Una composición de aceite lubricante según la reivindicación 5 ó 6, que además comprende un antioxidante basado en fenoles y/o un antioxidante basado en aminas.
- 25
8. Una composición de aceite lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que además comprende uno o dos o más aditivos seleccionados del grupo que consiste en un agente antidesgaste, un agente contra las presiones extremas, un agente mejorador de la oleaginosidad, un detergente, un dispersante, un agente mejorador del índice de viscosidad, un agente depresor del punto de fluidez, un agente inhibidor de la herrumbre, un agente inhibidor de la corrosión, y un agente desespumante.
9. Una composición de aceite lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que el contenido de fósforo es 800 ppm en masa o menos.

FIG. 1

