



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0720360-8 B1**

**(22) Data do Depósito:** 17/12/2007

**(45) Data de Concessão:** 14/02/2017



---

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE, USO DA MESMA, E, MÉTODO PARA MELHORAR A LUBRIFICAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** C10M 141/06

**(30) Prioridade Unionista:** 19/12/2006 JP 2006-341553

**(73) Titular(es):** SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.

**(72) Inventor(es):** MITSUHIRO NAGAKARI; HIROSHI KANEKO; YOSHIHARU BABA



## “COMPOSIÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE, USO DA MESMA, E, MÉTODO PARA MELHORAR A LUBRIFICAÇÃO”

A presente invenção fornece composições de óleo lubrificante e, em particular, composições de óleo lubrificante usadas como óleos de máquina, óleos hidráulicos, óleos de turbina, óleos de compressor, óleos de engrenagens, óleos de fricção deslizantes.

A resistência à corrosão é necessária como uma propriedade fundamental dos óleos lubrificantes em instalações de máquinas, a fim de manter o desempenho. A temperatura do óleo lubrificante dentro de tanques de máquinas e aparelhos eleva-se e cai de acordo com as condições de uso e, portanto, o óleo lubrificante dentro de tanques pode ser sujeito a mistura com água condensada ou mistura com umidade, por causa de vazamentos dos tubos de água de esfriamento.

É também necessário inibir, tanto quanto praticável, a geração de sedimentos nos óleos lubrificantes usados em instalações de máquinas. Se grandes quantidades de sedimentos foram geradas por causa da deterioração sob calor, por exemplo, bloqueio das telas de filtro de óleo pode ocorrer e suficiente suprimento de óleo lubrificante pode não ser possível, dando origem a avarias. Também o sedimento gerado pode acumular-se em partes de engrenagens e uma adequada película de óleo pode não se formar por causa da laca gerada nas partes de engrenagem, dando origem a avaria de engrenagem. Além disso, em instalações hidráulicas, o sedimento pode bloquear as partes do circuito hidráulico conhecidas como servo bombas, dando origem a avarias da instalação. Composições de óleo lubrificante com baixa geração de sedimento são, portanto, necessárias.

Além disso, nos últimos anos boas propriedades de fricção têm sido requeridas de composições de óleo lubrificante industriais. Isto ocorre por causa da necessidade de eficientemente reduzir as perdas por fricção em máquinas e aparelhos e obter-se grande economia de energia,



através da obtenção de um baixo coeficiente de atrito ( $\mu$ ). Além disso, aparelho hidráulico é largamente empregado em máquinas de construção e assim por diante e, se o coeficiente de atrito dos óleos lubrificantes usado para o óleo lubrificante acionando a maquinaria for elevado, o fenômeno de  
5 agarramento-deslizamento diminuto pode ocorrer nas partes de fricção deslizantes do empanque alternante dos cilindros hidráulicos, e trepidação, vibração, guinchos e outros sons anormais podem ocorrer nos cilindros, de modo que se torna impossível controlar a planta hidráulica com precisão satisfatória. Vide Patente Japonesa Aberta ao Público 9-111277 (1997). Em  
10 consequência, é necessário reduzir o coeficiente de atrito do óleo lubrificante, a fim de que os cilindros hidráulicos movam-se suavemente e com precisão.

A presente invenção objetiva obter uma composição de óleo lubrificante tendo superiores propriedades de resistência a corrosão, bem como produzindo somente pequenas quantidades de sedimentos. Entretanto,  
15 os anti-corrosivos adicionados com vistas a melhorar a resistência à corrosão podem ser substâncias dando origem a sedimento, como resultado da deterioração sob calor. Um problema importante, portanto, é atingir um equilíbrio entre manter o efeito anti-corrosivo e inibir a sedimentação.

Outros problemas mais importantes são reduzir os coeficientes  
20 de fricção dos óleos lubrificantes e obter óleos lubrificantes industriais tendo elevadas economias de energia. Se uma composição de óleo lubrificante que resolva estes problemas for empregada para os óleos hidráulicos dos aparelhos hidráulicos, os fenômenos de trepidação, vibração, guinchos e outros ruídos anormais não ocorrerão nos cilindros hidráulicos e tornar-se-á  
25 possível controlar o aparelho hidráulico com satisfatória precisão. A presente invenção objetiva obter uma composição de óleo lubrificante que iniba a geração de corrosão e sedimentação, que tenha propriedades de economia de energia abundante e que tenha boa eficiência operacional.

Para este fim, a presente invenção fornece uma composição de



óleo lubrificante adequada como um óleo lubrificante industrial, tal como um óleo hidráulico, pela adição de um derivado de ácido aspártico e um composto de éster epoxidado como aditivo para um óleo de base, preferivelmente sendo um óleo de base altamente refinado ou um óleo sintético, tendo um teor de enxofre não maior do que 300 ppm. Também, em uma forma de realização preferida, a presente invenção fornece uma composição de óleo lubrificante com mesmo menos geração de sedimento e superiores propriedades de economia de energia, adicionando ainda, como um aditivo, uma amina alifática.

De acordo com a presente invenção, é possível obter-se uma composição de óleo lubrificante que iniba a geração de corrosão e sedimento. Além disso, é possível reduzir eficazmente as perdas por fricção causadas em várias espécies de aparelhos industriais e assegurar economia de energia. Além disso, se for usado como um óleo hidráulico, é possível, reduzindo-se o coeficiente de atrito, controlar o aparelho hidráulico com precisão satisfatória e sem a ocorrência de fenômenos tais como trepidação, vibração, guinchos ou outros ruídos anormais nos cilindros hidráulicos.

Para os óleos de base desta composição de óleo lubrificante, é possível utilizarem-se óleos minerais e óleos sintéticos conhecidos como óleos de base altamente refinados. Em particular é possível utilizarem-se, sozinhos ou como misturas, óleos de base que pertençam ao Grupo I, Grupo II, Grupo III, Grupo IV e assim por diante das categorias de óleo de base API (American Petroleum Institute). Para os óleos de base usados aqui, o teor de enxofre elementar não deve ser de mais do que 300 ppm, preferivelmente não mais do que 200 ppm, mais preferivelmente não mais do que 100 ppm e, muitíssimo preferivelmente, não mais do que 50 ppm. Além disso, prefere-se que a densidade seja de 0,8 a 0,9, preferivelmente de 0,8 a 0,865 e, mais preferivelmente, de 0,81 a 0,83. O teor de aromático é preferivelmente menor do que 3%, mais preferivelmente menor do que 2% e, mesmo mais



preferivelmente, menor do que 0,1.

Os óleos de base do Grupo II incluem, por exemplo, óleos minerais parafínicos, obtidos por apropriado uso de uma combinação adequada de processos de refino, tais como hidrorrefino e remoção de cera com respeito a frações de óleo lubrificante obtidas por destilação atmosférica de óleo cru. Os óleos de base do Grupo II, refinados por métodos de hidrorrefino tais como o método da Gulf Company, têm um teor de enxofre total menor do que 10 ppm e um teor de aromático não maior do que 5% e, deste modo, são adequados para a presente invenção. A viscosidade destes óleos de base não é especialmente limitada, porém o índice de viscosidade pode ser de 80 a 120 e, preferivelmente, de 100 a 120. A viscosidade cinética a 40°C (ASTM D445) é preferivelmente de 2 a 680 mm<sup>2</sup>/s e, mesmo mais preferivelmente, de 8 a 220 mm<sup>2</sup>/s. O teor de enxofre total pode também ser menor do que 300 ppm, preferivelmente menor do que 200 ppm e, mesmo mais preferivelmente, menor do que 10 ppm. O teor de nitrogênio total ser menor do que 10 ppm e preferivelmente menor do que 1 ppm. Além disso, óleos com um ponto de anilina de 80 a 150°C e preferivelmente de 100 a 135°C podem ser usados.

Entre os óleos de base do Grupo III e óleos de base do Grupo II+, os óleos minerais parafínicos, manufaturados com um elevado grau de hidrorrefino, com respeito às frações de óleo lubrificante obtidas por destilação atmosférica de óleo cru, óleos de base refinados pelo processo Isodewax, que remove cera e substitui a cera produzida pelo processo de remoção de cera com isoparafinas e óleos de base refinados pelo processo de isomerização de cera Mobil são adequados, por exemplo. A viscosidade destes óleos de base não é especialmente limitada, porém o índice de viscosidade pode ser de 95 a 145 e, preferivelmente, de 100 a 140. A viscosidade cinética a 40°C pode preferivelmente ser de 2 a 680 mm<sup>2</sup>/s e, mesmo mais preferivelmente, de 8 a 220 mm<sup>2</sup>/s. Também o teor de enxofre



total ser de 0 a 100 ppm e, preferivelmente, menos do que 10 ppm. O teor de nitrogênio total deve ser menor do que 10 ppm e, preferivelmente, menor do que 1 ppm. Além disso, óleos com um ponto de anilina de 80 a 150°C e, preferivelmente, de 110 a 135°C, podem ser usados.

5 Os GTLs (óleos de base derivados de gás para líquido) sintetizados pelo método Fischer-Tropsch de converter gás natural em combustível líquido têm um teor de enxofre e teor de aromático muito baixo, em comparação com os óleos de base de óleo mineral, refinados de óleo cru, e têm uma relação muito elevada de constituinte parafínico, e assim têm  
10 excelente estabilidade oxidativa e, em razão de também terem perdas por evaporação extremamente pequenas, eles são adequados como óleos de base para a presente invenção. As características de viscosidade dos óleos de base GTL não são especialmente limitadas, porém normalmente o índice de viscosidade deve ser de 130 a 180 e, preferivelmente, de 140 a 175. A  
15 viscosidade cinética a 40°C pode também ser de 2 a 680 mm<sup>2</sup>/s e, mesmo mais preferivelmente, de 5 a 120 mm<sup>2</sup>/s. Normalmente, o teor de enxofre total pode também ser menor do que 10 ppm e o teor de nitrogênio total pode ser menor do que 1 ppm. Um exemplo comercial de tal óleo de base derivado de GTL é Shell XHVI (marca comercial registrada).

20 Como exemplos de óleos sintéticos, pode ser feita menção de poliolefinas, alquilbenzenos, alquilnaftalenos, ésteres, polioxialquilenos glicóis, polifenil éteres, dialquildifenil éteres, compostos contendo flúor (perfluoropoliéteres, poliolefinas fluorados) e óleos de silicone.

25 As poliolefinas acima mencionadas incluem polímeros de várias olefinas ou seus hidretos. Qualquer olefina pode ser usada e, como exemplos, pode ser feita menção de etileno, propileno, buteno e  $\alpha$ -olefinas com cinco ou mais carbonos. Na manufatura de poliolefinas, uma espécie das olefinas acima mencionadas pode ser usada sozinha ou duas ou mais espécies podem ser usadas em combinação. Particularmente adequadas são as



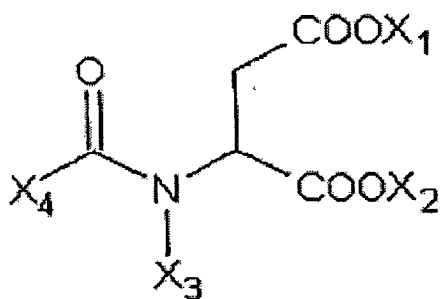
poliolefinas chamadas poli- $\alpha$ -olefinas (PAO). Estas são óleos de base do Grupo IV.

A viscosidade destes óleos sintéticos não é especialmente limitada, porém a viscosidade cinética a 40°C pode, preferivelmente, ser de 2 a 680 mm<sup>2</sup>/s e, mesmo mais preferivelmente, de 8 a 220 mm<sup>2</sup>/s.

A quantidade do óleo de base acima mencionado da composição de óleo lubrificante da presente invenção não é especialmente limitada, porém, com base na quantidade total da composição de óleo lubrificante, é usualmente de não menos do que 60% em peso, preferivelmente não menos do que 80% em peso, mais preferivelmente não menos do que 90% em peso e ainda mais preferivelmente não menos do que 95% em peso.

Os derivados de ácido aspártico são mostrados pela fórmula geral 1.

#### 15 Estrutura Química 1



Na fórmula geral 1 acima mencionada, cada um de X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub> são átomos de hidrogênio ou iguais ou diferentes grupos alquila ou grupos hidroxialquila, tendo de 3 a 6 átomos de carbono e, preferivelmente, um grupo 2-metilpropila e um grupo butila-terciária, respectivamente, são bons. X<sub>3</sub> refere-se a grupos alquila constituídos de 1 a 30 átomos de carbono, ou grupos alquila tendo ligações éter, ou grupos hidroxialquila. Por exemplo, os grupos octadecila, grupos alcoxiopropila e grupos hidrocarboneto óxi (C<sub>6</sub>-C<sub>18</sub>)



e alquila ( $C_3$ - $C_6$ ) são bons e, preferivelmente, grupos cicloexiloxipropila, grupos 3-octiloxipropila, grupos 3-isooctiloxipropila, grupos 3-deciloxipropila, grupos 3-isodeciloxipropila e grupos 3-( $C_{12}$ - $C_{16}$ ) alcoxipropila.  $X_4$  refere-se a grupos carboxílicos saturados ou insaturados, tendo de 1 a 30 átomos de carbono, ou grupos alquila tendo de 1 a 30 carbonos, ou grupos alquenila ou grupos hidroxialquila. Por exemplo, os grupos ácido propiônico e grupos ácido propionila são bons.

O supracitado derivado de ácido aspártico preferivelmente tem um número ácido como determinado por JIS K2501 de 10 a 200 mgKOH/g e, preferivelmente, de 50 a 150 mgKOH/g. O derivado de ácido aspártico é usado na composição de agente lubrificante na ordem de 0,1 a 5% em peso e, preferivelmente, na ordem de 0,05 a 2% em peso.

O composto de éster epoxidado pode ser manufaturado epoxidando-se ésteres de óleo de colza, óleo de soja, óleo de linhaça, óleo de rícino, óleo de coco, óleo de palma, óleo de semente de palma, óleo de girassol, óleo de farelo de arroz, óleo de açafoa, gordura de sebo de boi, sebo de porco e assim em diante. Menção pode ser feita a ésteres de óleo de colza, ésteres de óleo de soja epoxidados, ésteres de óleo de linhaça epoxidado, ésteres de óleo de rícino epoxidado, ésteres de óleo de açafoa epoxidado e também daqueles manufaturados epoxidando-se ésteres de ácido oleico, tais como metil epoxiestearato, butil epoxiestearato e octil epoxiestearato.

Também os resíduos alcoólicos dos ésteres podem ser grupos alquila ou grupos alquila tendo ligações éter, ou grupos hidroxialquila e, preferivelmente, grupos butila, grupos isobutila ou grupos 2-etilexila.

Como exemplos, pode ser feita menção de isobutil éster do ácido graxo de colza epoxidado, 2-etilexil éster de ácido graxo de colza epoxidado e butil éster do ácido graxo de óleo de linhaça epoxidado. Os constituintes principais dos ácidos graxos de colza comuns são ácidos graxos de 18 carbonos com ácido oleico 63%, ácido linólico 20% e ácido linolênico

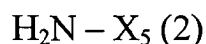


8%. Os constituintes principais dos ácidos graxos de colza são ácidos graxos de 18 carbonos com ácido oleico 21%, ácido linólico 13% e ácido linolênico 57%.

Estes compostos de éster epoxidados são conhecidos como plastificantes e estabilizantes de borrachas e plásticos. A quantidade de composto de éster epoxidado, misturado na composição de óleo lubrificante, é preferivelmente de 0,01 a 5 por cento em peso, preferivelmente de 0,01 a 2 por cento em peso e, mesmo mais preferivelmente, de 0,01 a 1 por cento em peso.

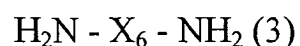
Um composto de amina alifática pode ainda ser incorporado nesta composição de óleo lubrificante e, como exemplos de tais compostos de amina alifáticos, pode ser feita menção das aminas primárias mostradas na Fórmula Geral (2) e Fórmula Geral (3) e das aminas secundárias mostradas na Fórmula Geral (4).

#### Fórmula 2



Na fórmula acima mencionada (2),  $\text{X}_5$  refere-se a grupos alquila saturados ou insaturados, tendo de 1 a 30 átomos de carbono. Por exemplo, menção pode ser feita de laurilamina, amina de coco, n-tridecilamina, miristilamina, n-pentadecilamina, n-palmitilamina, n-heptadecilamina, n-estearilamina, isoestearilamina, n-nonadecilamina, n-eicosilamina, n-heneicosilamina, n-docosilamina, n-tricosilamina, n-pentacosilamina, oleilamina, amina de sebo de boi, amina de sebo de boi hidrogenada e amina de soja. Preferivelmente o número de carbonos de  $\text{X}_5$  é de 8 a 24 e mais preferivelmente de 12 a 18. Também  $\text{X}_5$  pode ser um grupo alquila terciário de um alifático de cadeia reta ou um alifático de cadeia ramificada.

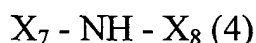
#### Fórmula 3





Na fórmula acima mencionada (3),  $X_6$  refere-se a grupos alquilenos saturados ou insaturados tendo de 1 a 30 átomos de carbono. Por exemplo, menção pode ser feita de etilenodiaminas tais como lauriletilenodiamina, etilenodiamina de coco, n-trideciletilenodiamina, miristiletilenodiamina, n-pentadeciletilenodiamina, n-palmitiletilenodiamina, n-heptadeciletilenodiamina, n-esteariletilenodiamina, isoesteariletilenodiamina, n-nonadeciletilenodiamina, n-eicosiletilenodiamina, n-heneicosiletilenodiamina, n-docosiletilenodiamina, n-tricosiletilenodiamina, n-pentacosiletilenodiamina, oleiletilenodiamina, etilenodiamina de sebo de boi, etilenodiamina de sebo de boi hidrogenada e etilenodiamina de soja. Preferivelmente o número de carbonos de  $X_6$  é de 8 a 24 e mais preferivelmente de 12 a 18.

#### Fórmula 4



Na fórmula acima mencionada (4),  $X_7$  e  $X_8$  referem-se a grupos alquila saturados ou insaturados tendo de 1 a 30 átomos de carbono. Por exemplo, menção pode ser feita de dilaurilamina, di-amina de coco, di-n-tridecilamina, di-n-miristilamina, di-n-pentadecilamina, di-n-palmitilamina, di-n-heptadecilamina, di-n-estearilamina, diisoestearilamina, di-n-nonadecilamina, di-n-eicosilamina, di-n-heneicosilamina, di-n-docosilamina, di-n-tricosilamina, di-n-pentacosilamina, dioleilamina, di-amina de sebo de boi, amina de sebo de boi di-hidrogenada e di-amina de soja. Preferivelmente o número de carbonos de  $X_7$  e  $X_8$  é de 8 a 24 e mais preferivelmente de 12 a 18.  $X_7$  e  $X_8$  podem ser os mesmos ou diferentes.

Pelo menos uma espécie destas aminas alifáticas, selecionadas dos grupos acima mencionados, pode ser usada na composição de óleo lubrificante na ordem de aproximadamente 0,005 a 5% em peso e, preferivelmente, na ordem de aproximadamente 0,01 a 1% em peso.

Além dos constituintes acima mencionados, é possível fazer



uso adequado de vários aditivos quando necessário, a fim de melhorar mais o desempenho. Como exemplos destes, pode ser feita menção de antioxidantes, desativadores de metal, agentes de extrema pressão, aperfeiçoadores da oleosidade, agentes desespumantes, aperfeiçoadores do índice de viscosidade, depressores do ponto de vertação, dispersantes-detergentes, agentes anticorrosão, desemulsificantes e outros agentes lubrificantes conhecidos na arte.

Os antioxidantes usados na presente invenção são preferivelmente aqueles usados na prática de óleos lubrificantes e menção pode ser feita de antioxidantes baseados em fenol, antioxidantes baseados em amina e antioxidantes baseados em enxofre. Estes antioxidantes podem ser usados sozinhos ou em combinações dentro da faixa de 0,01 a 5 partes em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

Como exemplos dos antioxidantes baseados em amina acima mencionados, menção pode ser feita a dialquil-difenilaminas, tais como p,p'-dioctil-difenilamina (Nonflex OD-3 manufaturado por Seiko Kagaku Ltd.), p,p'-di- $\alpha$ -metilbenzil-difenilamina e N-p-butilfenil-N-p'-octilfenilamina, monoalquildifenilaminas tais como mono-t-butildifenilamina e mono-octildifenilamina, bis(dialquilfenil) aminas tais como di(2,4-dietilfenil) amina e di (2-etil-4-nonilfenil) amina, alquilfenil-1-naftilaminas tais como octilfenil-1-naftilamina e N-t-dodecilfenil-1-naftilamina, aril-naftilaminas tais como 1-naftilamina, fenil-1-naftilamina, fenil-2-naftilamina, N-hexilfenil-2-naftilamina e N-octilfenil-2-naftilamina, fenilenodiaminas tais como N,N'-diisopropil-p-fenilenodiamina e N,N'-difenil-p-fenilenodiamina, e fenotiazinas tais como fenotiazina (manufaturado por Hodogaya Chemical Co. Ltd.) e 3, 7-dioctilfenotiazina.

Como exemplos de antioxidantes baseados em enxofre, menção pode ser feita a dialquilsulfetos tais como didodecilsulfeto e dioctadecilsulfeto, ésteres do ácido tiodipropiônico, tais como didodecil



tiodipropionato, dioctadecil tiodipropionato, dimiristil tiodipropionato e dodeciloctadecil tiodipropionato e 2-mercaptobenzimidazol.

Os antioxidantes baseados em fenol incluem 2-t-butilfenol, 2-t-butil-4-metilfenol, 2-t-butil-5-metilfenol, 2,4-di-t-butilfenol, 2,4-dimetil-6-t-butilfenol, 2-t-butil-4-metoxifenol, 3-t-butil-4-metoxifenol, 2,5-di-t-butilidroquinona (Antage DBH, manufaturado por Kawaguchi Kagaku Co. Ltd.), 2,6-di-t-butilfenol, 2,6-di-t-butil-4-alquilfenóis tais como 2,6-di-t-butil-4-metilfenol e 2,6-di-t-butil-4-etilfenol, e 2,6-di-t-butil-4-alcoxifenóis tais como 2,6-di-t-butil-4-metoxifenol e 2,6-di-t-butil-4-etoxifenol .

Eles também incluem 3,5-di-t-butil-4-hidroxibenzilmercapto-octil acetato, alquil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionatos tais como n-octadecil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato (Yoshinox SS, manufaturado por Yoshitomi Pharmaceutical Industries Co. Ltd.), n-dodecil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato, n-dodecil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato, 2'-etilexil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato e ácido benzenopropanóico 3,5-bis (1,1-dimetil-etil)-4-hidróxi-C7~C9 branched alquil ésteres (Irganox L135, manufaturado por Ciba Speciality Chemicals Co. Ltd), 2,6-di-t-butil- $\alpha$ -dimetilamino-p-cresol, e 2,2-metilenobis (4-alquil-6-t-butilfenóis) tais como 2,2'-metilenobis (4-metil-6-t-butilfenol) (Antage W-400, manufaturado por Kawaguchi Kagaku Co. Ltd.) e 2,2'-metilenobis (4-etil-6-t-butilfenol) (Antage W-500, manufaturado por Kawaguchi Kagaku Co. Ltd.).

Eles ainda incluem bisfenóis tais como 4,4'-butilidenobis (3-metil-6-t-butilfenol) (Antage W-300, manufaturado por Kawaguchi Kagaku Co. Ltd.), 4,4'-metilenobis (2,6-di-t-butilfenol) (Ionox 220AH, manufaturado por Shell Japan Co. Ltd.), 4,4'-bis (2,  $\beta$ -di-t-butilfenol), 2, 2-(di-p-hidroxifenil) propano (Bisfenol A, manufaturado por Shell Japan Co. Ltd.), 2,2-bis(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propano, 4,4-cicloexilidenobis(2,6-t-butilfenol), hexametileno glicolbis[3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)



propionato] (Irganox L109, manufaturado por Ciba Speciality Chemicals Co. Ltd), trietileno glicolbis[3-(3-t-butil-4-hidróxi-5-metilfenil) propionato] (Tominox 917, manufaturado por Yoshitomi Pharmaceutical Industries Co. Ltd.), 2,2'-tio-[dietil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato] (Irganox  
 5 L115, manufaturado por Ciba Speciality Chemicals Co. Ltd), 3,9-bis{1,1-dimetil-2-[3-(3-t-butil-4-hidróxi-5-metilfenil) propionilóxi]etil} 2,4,8,10-tetraoxaspiro [5,5] undecano (Sumilizer GA80, manufaturado por Sumitomo Chemicals Co. Ltd.), 4,4'-tiobis(3-metil-6-t-butilfenol) (Antage RC, manufaturado por Kawaguchi Kagaku Co. Ltd.) e 2,2'-tiobis(4,  $\beta$ -di-t-butil-  
 10 resorcinol) .

Menção pode ainda ser feita a tetracis[metileno-3-3 (3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil) propionato] metano (Irganox L101, manufaturado por Ciba Speciality Chemicals Co. Ltd), 1,1,3-tris(2-metil-4-hidróxi-5-t-butilfenil) butano (Yoshinox 930, manufaturado por Yoshitomi  
 15 Pharmaceutical Industries Co. Ltd.), 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-t-butil-4-hidroxibenzil) benzeno (Ionox 330, manufaturado por Shell Japan Co. Ltd.), bis-[ácido 3,3'-bis-(4'-hidróxi-3'-t-butilfenil) butírico]glicol éster, polifenóis tais como 2-(3',5'-di-t-butil-4-hidroxifenil) metil-4-(2'',4''-di-t-butil-3''-hidroxifenil) metil-6-t-butilfenol e 2,6-bis(2'-hidróxi-3'-t-butil-5'-  
 20 metilbenzil)-4-metilfenol, e condensados de fenol-aldeído, tais como condensados de p-t-butilfenol e formaldeído e condensados de p-t-butilfenol e acetaldeído.

Como exemplos de antioxidantes baseados em fósforo, menção pode ser feita a triaril fosfitos, tais como

25 Os exemplos de antioxidantes com base em fósforo, menção pode ser feita de triaril fosfitos tais como trifenil fosfito e tricresil fosfito, trialquil fosfitos tais como trioctadecil fosfito e tridecil fosfito, e tridodecil tritiofosfito.

Os desativadores de metal, que podem ser combinados com a



composição de óleo lubrificante da presente invenção, incluem benzotriazol, derivados de benzotriazol dos 4-alkil-benzotriazóis tais como 4-metil-benzotriazol e 4-etil-benzotriazol, 5-alkil-benzotriazóis tais como 5-metil-benzotriazol e 5-etil-benzotriazol, 1-alkil-benzotriazóis tais como 1-  
 5 dioctilaminometil-2,3-benzotriazol e 1-alkil-tolutriazóis tais como 1-dioctilaminometil-2,3-tolutriazol, benzimidazol, e derivados de benzimidazol dos 2-(alkilditio)-benzimidazóis tais como 2-(octilditio)-benzimidazol, 2-(decilditio)-benzimidazol e 2-(dodecilditio)-benzimidazol e 2-(alkilditio)-toluimidazóis tais como 2-(octilditio)-toluimidazol, 2-(decilditio)-  
 10 toluimidazol e 2-(dodecilditio)-toluimidazol.

Eles também incluem indazol, derivativos de indazol dos derivados de toluindazol tais como 4-alkil-indazóis e 5-alkil-indazóis, benzotiazol, e derivados de benzotiazol derivados dos de 2-mercaptobenzotiazol (Thiolite B-3100, manufaturado por Chiyoda Kagaku  
 15 Co. Ltd.), 2-(alkilditio) benzotiazóis tais como (hexilditio) benzotiazol e 2-octilditio) benzotiazol, 2-(alkilditio) tolutiazóis tais como 2-(hexilditio) tolutiazol e 2-(octilditio) tolutiazol, 2-(N,N-dialquilditiocarbamil) benzotiazóis tais como 2-(N,N-dietilditiocarbamil)-benzotiazol, 2-(N,N-dibutilditiocarbamil)benzotiazol e 2-(N,N-diexilditiocarbamil)-benzotiazol, 2-  
 20 (N,N-dialquilditiocarbamil)-tolutiazóis tais como 2-(N,N-dietilditiocarbamil) tolutiazol, 2-(N,N-dibutilditiocarbamil)-tolutiazol e 2-(N,N-diexilditiocarbamil) tolutiazol.

Eles incluem ainda derivados de benzoxazol dos 2-(alkilditio) benzoxazóis tais como 2-(octilditio)-benzoxazol, 2-(decilditio) benzoxazol e  
 25 2-(dodecilditio) benzoxazol, e 2-(alkilditio) toluoxazóis tais como 2-(octilditio) toluoxazol, 2-(decilditio) toluoxazol e 2-(dodecilditio) toluoxazol, derivados de tiadiazol dos 2,5-bis(alkilditio)-1,3,4-tiadiazóis tais como 2,5-bis(heptilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-bis(nonilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-bis(dodecilditio)-1,3,4-tiadiazol e 2,5-bis(octadecilditio)-1,3,4-tiadiazol, 2,5-



bis(N,N-dialquilditiocarbamil)-1,3-4-tiadiazóis tais como 2,5-bis(N,N-dietilditiocarbamil)-1,3-4-tiadiazol, 2,5-bis(N,N-dibutilditiocarbamil)-1,3-4-tiadiazol e 2,5-bis(N,N-dioctilditiocarbamil)-1,3-4-tiadiazol, 2-N,N-dialquilditiocarbamil-5-mercapto-1,3,4-tiadiazóis tais como 2-N,N-dibutilditiocarbamil-5-mercapto-1,3, 4-tiadiazol e 2-N,N-dioctilditiocarbamil-5-mercapto-1,3, 4-tiadiazol, e derivados de triazol de 1-alquil-2,4-triazóis tais como 1-di-octilaminometil-2,4-triazol. Estes desativadores de metal podem ser usados sozinhos ou em combinações dentro da faixa de 0,01 a 0,5 partes em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

10 A fim de conceder propriedades de resistência a desgaste e de extrema pressão à composição de óleo lubrificante da presente invenção, é possível também adicionar compostos de fósforo. Como exemplos de compostos adequados para a presente invenção, menção pode ser feita a ésteres de fosfato, ésteres de fosfato ácido, sais de amina de ésteres de fosfato ácidos, ésteres de fosfato clorados, ésteres de fosfito, fosforiotionatos, 15 ditiofosfatos de zinco, ésteres ou seus derivados de ditiofosfatos e alcanol ou álcoois tipo-poliéter, ácidos carboxílicos contendo fósforo e ésteres de carboxilato orgânicos contendo fósforo. Estes compostos de fósforo podem ser usados sozinhos ou em combinações dentro da faixa de 0,01 a 2 partes em 20 peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

Como exemplos dos ésteres de fosfato acima mencionados, pode ser feita menção a tributil fosfato, tripentil fosfato, triexil fosfato, trietil fosfato, trioctil fosfato, trinonil fosfato, tridecil fosfato, triundecil fosfato, tridodecil fosfato, tritridecil fosfato, tritetradecil fosfato, tripentadecil fosfato, 25 triexadecil fosfato, trieptadecil fosfato, triociadecil fosfato, trioleil fosfato, trifenil fosfato, tris(iso-propilfenil) fosfato, trialil fosfato, tricresil fosfato, trixilenil fosfato, cresildifenil fosfato e xilenildifenil fosfato.

Como exemplos específicos dos ésteres de fosfato ácidos, menção pode ser feita a fosfato ácido de monobutila, fosfato ácido de



monopentila, fosfato ácido de monoexila, fosfato ácido de monoeptila, fosfato  
 ácido de monoctila, fosfato ácido de monononila, fosfato ácido de  
 monodecila, fosfato ácido de monoundecila, fosfato ácido de monododecila,  
 fosfato ácido de monotridecila, fosfato ácido de monotetradecila, fosfato  
 5 ácido de monopentadecila, fosfato ácido de monoexadecila, fosfato ácido de  
 monoeptadecila, fosfato ácido de monoctadecila, fosfato ácido de monoleíla,  
 fosfato ácido de dibutila, fosfato ácido de dipentila, fosfato ácido de diexila,  
 fosfato ácido de dieptila, fosfato ácido de dioctila, fosfato ácido de dinonila,  
 fosfato ácido de didecila, fosfato ácido de diundecila, fosfato ácido de  
 10 didodecila, fosfato ácido de ditridecila, fosfato ácido de ditetradecila, fosfato  
 ácido de dipentadecila, fosfato ácido de diexadecila, fosfato ácido de  
 dieptadecila, fosfato ácido de dioctadecila e fosfato ácido de dioleíla.

Como exemplos dos sais de amina supracitados de ésteres de  
 fosfato ácido, pode ser feita menção a sais com aminas dos ésteres de fosfato  
 15 ácido mencionado acima, tais como metilaminas, etilaminas, propilaminas,  
 butilaminas, pentilaminas, hexilaminas, heptilaminas, octilaminas,  
 dimetilaminas, dietilaminas, dipropilaminas, dibutilaminas, dipentilaminas,  
 diexilaminas, dieptilaminas, dioctilaminas, trimetilaminas, trietilaminas,  
 tripropilaminas, tributilaminas, tripentilaminas, triexilaminas, trieptilaminas e  
 20 trioctilaminas.

Como exemplos dos ésteres de fosfito acima mencionados,  
 menção pode ser feita a dibutil fosfito, dipentil fosfito, diexil fosfito, dieptil  
 fosfito, dioctil fosfito, dinonil fosfito, didecil fosfito, diundecil fosfito,  
 didodecil fosfito, dioleil fosfito, difenil fosfito, dicresil fosfito, tributil fosfito,  
 25 tripentil fosfito, triexil fosfito, trieptil fosfito, trioctil fosfito, trinonil fosfito,  
 tridecil fosfito, triundecil fosfito, tridodecil fosfito, trioleil fosfito, trifenil  
 fosfito e tricresil fosfito.

Como exemplos dos fosforotionatos acima mencionados,  
 menção pode ser feita especificamente a tributil fosforotionato, tripentil



fosforotionato, triexil fosforotionato, trietil fosforotionato, trioctil fosforotionato, trinonil fosforotionato, tridecil fosforotionato, triundecil fosforotionato, tridodecil fosforotionato, tritridecil fosforotionato, tritetradecil fosforotionato, tripentadecil fosforotionato, triexadecil fosforotionato, 5 trieptadecil fosforotionato, trioctadecil fosforotionato, trioleil fosforotionato, trifenil fosforotionato, tricresil fosforotionato, trixilenil fosforotionato, cresildifenil fosforotionato, xilenildifenil fosforotionato, tris(n-butilfenil) fosforotionato, tris(iso-butilfenil) fosforotionato, tris(s-butilfenil) fosforotionato e tris(t-butilfenil) fosforotionato. Estes podem também ser 10 usados em suas misturas.

Como exemplos dos ditiofosfatos de zinco acima mencionados, menção pode ser feita em geral dialquil ditiofosfatos de zinco, diaril ditiofosfatos de zinco e arilalquil ditiofosfatos de zinco. Por exemplo, com respeito aos grupos alquila dos dialquil ditiofosfatos de zinco, 15 dialquilditiofosfatos de zinco tendo grupos alquila primária ou secundária de 3 a 22 carbonos ou grupos alquilarila substituídos por grupos alquila de 3 a 18 carbonos podem ser usados. Como exemplos específicos de dialquil ditiofosfatos de zinco, menção pode ser feita a dipropil ditiofosfato de zinco, dibutil ditiofosfato de zinco, dipentil ditiofosfato de zinco, diexil ditiofosfato 20 de zinco, diisopentil ditiofosfato de zinco, eietilexil ditiofosfato de zinco, dioctil ditiofosfato de zinco, dinonil ditiofosfato de zinco, didecil ditiofosfato de zinco, didodecil ditiofosfato de zinco, dipropilfenil ditiofosfato de zinco, dipentilfenil ditiofosfato de zinco, dipropilmetilfenil ditiofosfato de zinco, dinonilfenil ditiofosfato de zinco e didodecilfenil ditiofosfato de zinco.

25 Ésteres de ácido graxo de álcoois poliídricos podem ser misturados com a composição de óleo lubrificante da presente invenção com vistas a melhorar a oleosidade. Por exemplo, é possível utilizarem-se ésteres parciais ou completos de ácidos graxos saturados ou insaturados de 1 a 24 carbonos e álcoois poliídricos tais como glicerol, sorbitol, alquilenol glicóis,



neopentil glicol, trimetilolpropano, pentaeritritol e xilitol.

Exemplos de glicerol ésteres são glicerol monolaurilato, glicerol monoestearato, glicerol monopalmitato, glicerol monooleato, glicerol dilaurilato, glicerol diestearato, glicerol dipalmitato e glicerol dioleato. Como  
 5 exemplos de ésteres de sorbitol menção pode ser feita de sorbitol monolaurilato, sorbitol monopalmitato, sorbitol monoestearato, sorbitol monooleato, sorbitol dilaurilato, sorbitol dipalmitato, sorbitol diestearato, sorbitol dioleato, sorbitol triestearato, sorbitol trilaurilato, sorbitol trioleato e sorbitol tetraoleato.

10 Examples of alquilenos glicol ésteres são etileno glicol monolaurilato, etileno glicol monoestearato, etileno glicol monooleato, etileno glicol dilaurilato, etileno glicol diestearato, etileno glicol dioleato, propileno glicol monolaurilato, propileno glicol monoestearato, propileno glicol monooleato, propileno glicol dilaurilato, propileno glicol diestearato e  
 15 propileno glicol dioleato. Como exemplos de neopentil glicol ésteres, menção pode ser feita a neopentil glicol monolaurilato, neopentil glicol monoestearato, neopentil glicol monooleato, neopentil glicol dilaurilato, neopentil glicol diestearato e neopentil glicol dioleato.

Exemplos de trimetilolpropano ésteres incluem  
 20 trimetilolpropano monolaurilato, trimetilolpropano monoestearato, trimetilolpropano monooleato, trimetilolpropano dilaurilato, trimetilolpropano diestearato, trimetilolpropano dioleato e pentaeritritol monolaurilato. Exemplos de pentaeritritol ésteres incluem pentaeritritol monoestearato; pentaeritritol monooleato, pentaeritritol dilaurilato, pentaeritritol diestearato,  
 25 pentaeritritol dioleato e dipentaeritritol monooleato. Para estes ésteres de ácido graxo de álcoois poliídricos é preferível utilizarem-se ésteres parciais de álcoois poliídricos e ácidos graxos insaturados.

Depressores do ponto de vertação e aperfeiçoadores do índice de viscosidade podem também ser adicionados à composição de óleo



lubrificante da presente invenção, a fim de melhorar as características de fluxo de baixa temperatura e características de viscosidade. Como exemplos de aperfeiçoadores de índice de viscosidade, pode ser feita menção a aperfeiçoadores do índice de viscosidade não-dispersante, como exemplificado pelos polimetacrilatos e polímeros de olefina, tais como copolímeros de etileno-propileno, copolímeros de estireno-dieno, poliisobutileno e poliestireno, ou aperfeiçoadores do índice de viscosidade tipo dispersante, que são copolimerizados com monômeros contendo nitrogênio. A quantidade deles adicionada pode estar dentro da faixa de 0,5 a 20 partes em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

Como exemplos dos depressores do ponto de vertecção, menção pode ser feita aos polímeros baseados em polimetacrilato. Sua quantidade pode estar dentro da faixa de 0,01 a 5 partes em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

Agentes desespumantes podem também ser adicionados a fim de conceder resistência à espumação à composição de óleo lubrificante da presente invenção. Como exemplos de agentes desespumantes adequados para a presente invenção pode ser feita menção a dimetilpolissiloxano, organossilicatos tais como dietilsiliato e fluorossilicones e agentes desespumantes de não-silicone, tais como polialquilacrilatos. Sua quantidade adicionada pode estar dentro da faixa de 0,0001 a 0,1 parte em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

Para desemulsificantes adequados para a presente invenção menção pode ser feita àqueles da arte conhecida normalmente usados como aditivos de óleo lubrificante. Sua quantidade adicionada pode ser dentro da faixa de 0,0005 a 0,5 parte em peso em relação a 100 partes em peso do óleo de base.

### Exemplos

A invenção é explicada mais detalhadamente abaixo por meio



dos Exemplos e Exemplos Comparativos, porém a invenção não é limitada àqueles Exemplos.

Os seguintes materiais foram usados no preparo dos Exemplos e Exemplos Comparativos.

5    1. Óleos de base

(1-1) Óleo de Base 1: Um óleo mineral parafínico, obtido por uma combinação adequada de procedimentos de refino, tais como hidrocrackeamento e remoção de cera de uma fração de óleo lubrificante obtida por destilação atmosférica de óleo cru. Categorizado como Grupo II  
10 (Gp II) de acordo com as categorias de óleo de base da API (American Petroleum Institute).

(Características: viscosidade cinética a 100°C: 5,35 mm<sup>2</sup>/s; viscosidade cinética a 40°C: 3,4 mm<sup>2</sup>/s; índice de viscosidade: 103; densidade a 15°C: 0,864; teor de enxofre (quando convertido a enxofre elementar):  
15 menos do que 10 ppm; teor de nitrogênio (quando convertido a nitrogênio elementar): menos do que 1 ppm; ponto de anilina: 110°C; teor de parafina na análise de anel como determinado por ASTM D3238: 62%; idem para teor de naftaleno: 38%; idem para teor de aromático: menos do que 1%; ponto de ebulição inicial com base em destilação por cromatografia gasosa, como  
20 determinado por ASTM D5480: 312°C).

(1-2) Óleo de Base 2: Um óleo mineral parafínico obtido por uma combinação adequada de procedimentos de refino, tais como hidrocrackeamento e remoção de cera de uma fração de óleo lubrificante obtida por destilação atmosférica de óleo cru. Categorizado como Grupo III  
25 (Gp III) de acordo com as categorias de óleo de base API (American Petroleum Institute).

(Características: Viscosidade cinética a 100°C: 6,57 mm<sup>2</sup>/s; viscosidade cinética a 40°C: 37,5 mm<sup>2</sup>/s; índice de viscosidade: 130; densidade a 15°C: 0,823; teor de enxofre (quando convertido a enxofre



elementar): menos do que 10 ppm; teor de nitrogênio (quando convertido a nitrogênio elementar): menos do que 1 ppm; ponto de anilina: 130°C; teor de parafina na análise de anel, como determinado por ASTM D3238: 78%; idem para teor de nafteno: 22%; idem para teor de aromático: menos do que 1%;  
 5 teor de aromático policíclico de acordo com IP 346: 0,2%).

(1-3) Óleo de Base 3: Um óleo GTL sintetizado pelo método Fischer-Tropsch e categorizado como grupo III de acordo com as categorias de óleo API (American Petroleum Institute). (Características: viscosidade cinética a 100°C; 5,10 mm<sup>2</sup>/s; viscosidade cinética a 40°C; 23,5 mm<sup>2</sup>/s; índice  
 10 de viscosidade: 153; densidade a 15°C: 0,821; teor de enxofre (quando convertido a enxofre elementar): menos do que 10 ppm; teor de nitrogênio (quando convertido a nitrogênio elementar): menos do que 1 ppm; teor aromático na análise de anel como determinado por ASTM D3238: menos do que 1%).

(1-4) Óleo de Base 4: Um óleo sintético de poli- $\alpha$ -olefina, geralmente conhecido como PAO6 e categorizado como Grupo IV de acordo com as categorias de óleo de base API (American Petroleum Institute). (Características: viscosidade cinética a 100°C: 5,89 mm<sup>2</sup>/s; viscosidade cinética a 40°C: 31,2 mm<sup>2</sup>/s; índice de viscosidade: 135; densidade a 15°C:  
 20 0,827; teor de enxofre (quando convertido a enxofre elementar): menos do que 10 ppm; teor de nitrogênio (quando convertido em nitrogênio elementar): menos do que 1 ppm; ponto de anilina: 128°C; teor aromático na análise do anel, como determinado por ASTM D3238: menos do que 1%; ponto de ebulição inicial com base em destilação por cromatografia gasosa, como  
 25 determinado por ASTM D5480: 403°C.

(1-5) Óleo de Base 5: Um óleo mineral parafínico obtido por uma combinação adequada de procedimentos de refino, tais como remoção de cera de uma fração de óleo lubrificante obtida por destilação atmosférica de óleo cru. Categorizado como Grupo I (Gp I) de acordo com as categorias de



óleo de base API (American Petroleum Institute). (Características:  
 viscosidade cinética a 100°C: 4,60 mm<sup>2</sup>/s; viscosidade cinética a 40°C: 24,6  
 mm<sup>2</sup>/s; índice de viscosidade: 101; densidade a 15°C: 0,866; teor de enxofre  
 (quando convertido a enxofre elementar): 460 ppm; teor de nitrogênio  
 5 (quando convertido em nitrogênio elementar): 20 ppm; ponto de anilina:  
 110°C; teor de parafina na análise do anel, como determinado por ASTM  
 D3238: 66%; idem para teor de nafteno; 31%; idem para teor de aromáticos:  
 3%; ponto de anilina: 99°C; teor de aromático policíclico de acordo com IP  
 346: 0,8%; ponto de ebulição inicial com base em destilação por  
 10 cromatografia gasosa, como determinado por ASTM D5480: 331°C.

## 2. Aditivos

(2-1) Aditivo A1: Derivado do ácido aspártico: K-CORR100,  
 manufaturado por King Co. Ltd., número ácido de acordo com o método de  
 JIS K2501: 100 mgKOH/g

15 (2-2) Aditivo A2: Derivado do ácido aspártico: MONACOR  
 39, manufaturado por Unichema Co. Ltd., número ácido de acordo com o  
 método de JIS K2501: 60 mgKOH/g

(2-3) Aditivo B1: isobutil éster do ácido graxo de colza  
 epoxidado

20 (2-4) Aditivo B2: 2-etilexil éster do ácido graxo de colza  
 epoxidado

(2-5) Aditivo B3: Butil éster do ácido graxo de linhaça  
 epoxidado

(2-6) Aditivo B4 : Óleo de soja epoxidado

25 (2-7) Aditivo C1: Amina de coco (constituente principal  
 dodecilamina); composto de amina primária de alquila primária, número de  
 base de acordo com o método de JIS K2501: 390 mgKOH/g.

(2-8) Aditivo C2: Oleilamina; composto de amina primária de  
 alquila primária, número de base de acordo com o método de JIS K2501: 215



mgKOH/g.

(2-9) Aditivo C3: Amina de sebo de carne de boi (constituintes principais oleilamina, estearilamina, palmitilamina); composto de amina primária de alquila primária, número de base de acordo com o método de JIS K2501: 215 mgKOH/g.

(2-10) Aditivo C4: Amina primária com grupo alquila terciária C18; composto de amina primária alquila terciária, número de base de acordo com o método de JIS K2501: 155 mgKOH/g.

(2-11) Aditivo C5: Diamina de coco (constituente principal dodecildiamina); composto de diamina primária de alquila primária, número de base de acordo com o método de JIS K2501: 440 mgKOH/g.

(2-12) Aditivo C6 : Amina secundária de coco (constituente principal didodecilamina); composto de amina secundária de alquila primária, número de base de acordo com o método de JIS K2501: 160 mgKOH/g.

(2-13) Outros aditivos: Os compostos mostrados abaixo foram misturados em: difenilamina, fenilnaftilamina, alquil éster ramificado de 3,5-bis(1,1-dimetil-etil)-4-hidróxi-C<sub>7</sub>-C<sub>9</sub> do ácido benzenopropanóico, N,N-bis(2-etilexil)-(4 ou 5)-metil-1H-benzotriazol-1-metilamina, triálil fosfato, ácido 3-(di-isobutóxi-tiofosforilsulfanil)-2-metil-propiónico, pentaeritritol éster, depressor do ponto de vertição tipo polimetacrilato, agente desespumante tipo dimetilpolisiloxano e desemulsificante tipo polioxietileno-polioxipropileno glicol.

#### Exemplos 1 a 21, Exemplos Comparativo 1 a 7

Usando-se os materiais supracitados, as composições de óleo lubrificante dos Exemplos 1 a 21 e Exemplos Comparativos 1 a 7 foram preparadas de acordo com as composições mostradas nas Tabelas 1 a 7.

#### Testes

Os testes de prevenção de corrosão e os testes de estabilidade térmica foram realizados como abaixo nas composições de óleo lubrificante



dos Exemplos 1 a 21 e Exemplos Comparativos 1 a 7, a fim de ver como era seu desempenho. Os testes de pêndulo para coeficiente de fricção foram também realizados.

#### Teste de prevenção de corrosão

- 5 De acordo com JIS K2510, 300 ml do óleo sendo testado foram drenados para dentro de um recipiente disposto dentro de uma temperatura constante e agitados em uma velocidade de 1000 revoluções por minuto. Quando a temperatura alcançou 60°C, uma peça de teste de ferro foi inserida dentro do óleo de teste e 300 ml de água do mar artificial foram ainda
- 10 adicionados. A temperatura foi mantida a 60°C, enquanto agitando continuamente por 24 horas. A peça de teste foi então removida e avaliada a olho quanto a presença de qualquer ferrugem. Se nenhuma ferrugem ocorresse, o óleo era julgado ter passado.

#### Teste de Estabilidade Térmica

- 15 De acordo com o Procedimento de Teste de Estabilidade Térmica 'A' de Cincinnati Milacron Inc., 200 ml do óleo sendo testado foram drenados para dentro de um recipiente disposto dentro um banho de temperatura constante e deixados ali por 168 horas. a 125°C na presença associada de um catalisador de cobre e um catalisador de ferro. Em seguida,
- 20 após esfriar à temperatura ambiente, o sedimento foi colhido por um filtro de 5-micros e a quantidade de sedimento gerada foi pesada. Os números das tabelas são a quantidade de sedimento por 200 ml de óleo de teste (mg/200 ml).

- 25 A avaliação dos testes foi feita de acordo com os seguintes critérios:

Quantidade de sedimento gerado menor do que  
2,0 mg Ø (Excelente)

Quantidade de sedimento gerado 2,0 a menos do que  
10,0 mg O (Boa)



Quantidade de sedimento gerado 10,0 mg ou mais X  
(Reprovado)

#### Teste do pêndulo, coeficiente de fricção

5 O coeficiente de fricção a 25°C foi medido usando-se um testador de oleosidade tipo pêndulo Masuda, manufaturado por Shinko Machine Manufacturing Co. Ltd.. Neste teste o óleo sendo testado é fornecido à parte de fricção do fulcro do pêndulo, o pêndulo é feito mover-se e o coeficiente de fricção é obtido pela redução das oscilações.

10 A avaliação dos testes foi feita de acordo com os seguintes critérios:

Coeficiente de fricção 0,135 ou menos Ø (Excelente)

Coeficiente de fricção 0,136 a menos do que 150 O (Bom)

Coeficiente de fricção 0,150 ou mais X (Reprovado)

#### Resultados de Teste

15 Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 1 a 7.

#### Argumentação

20 Como é evidente pelos resultados das Tabelas 1, 2 e 6, quando o derivado do ácido aspártico do Exemplo Comparativo 2 (Aditivo A1) foi adicionado, ele tinha adequada resistência à corrosão, porém a quantidade de sedimentos gerada no teste de estabilidade térmica era grande. Entretanto, foi possível reduzir a quantidade de sedimento, enquanto tendo adequada resistência à corrosão utilizando-se também um composto de éster epoxidado (Aditivo B1 ou B2) como nos Exemplos 1 a 3 e Exemplo 8. Outrossim, se a quantidade de éster epoxidado (Aditivo B1) incorporada fosse aumentada, a  
25 quantidade de sedimento diminuía e o efeito de inibição de sedimento era mais marcante, como mostrado pelos Exemplos 1 a 3. Além disso, como mostrado pelos Exemplos 1 a 6, a quantidade de sedimento era pequena nas composições de óleo lubrificante utilizando qualquer um dos óleos de base altamente refinados 1 a 4 e, em particular, no caso de utilizar os óleos de base



altamente refinados mostrados nos Exemplos 4 a 6, a quantidade de sedimento era extremamente pequena ( $\emptyset$  : excelente) e o efeito de inibição de sedimento era mesmo maior.

5                    Similarmente, como entre o Exemplo 7 (Tabela 2) e o Exemplo Comparativo (Tabela 6), resistência de corrosão superior e um efeito de inibição de sedimento superior foram obtidos utilizando-se um derivado do ácido aspártico (Aditivo A2) junto com um composto de éster epoxidado (Aditivo B1) no óleo de base. Também, quando olhando-se no Exemplo 9 (Tabela 2), excelente resistência à corrosão e excelente efeito de inibição de  
10                    sedimento do derivado de ácido aspártico supracitado e composto de éster epoxidado foram demonstradas mesmo quando utilizando-se outros aditivos com eles.

                    Nos Exemplos 10 a 13 (Tabela 3), a inibição de sedimento foi mesmo mais melhorada por usando-se ainda um composto de amina alifática  
15                    (Aditivo C1) no óleo de base, além do derivado de ácido aspártico e composto de éster epoxidado e, dado que o coeficiente de fricção era consideravelmente mais baixo do que nos Exemplos Comparativos 1 a 6 (Tabela 6), excelentes características de baixa fricção foram demonstradas. Em particular, quando utilizando-se Óleo de Base 3 (Exemplo 12) e Óleo de Base 4 (Exemplo 13),  
20                    era possível tornar o coeficiente de fricção consideravelmente mais baixo através da combinação destes aditivos ( $\emptyset$  : excelente) e era portanto possível conceder excelentes características de economia de energia a composição de óleo lubrificante.

                    Também no caso tanto do derivado de ácido aspártico (Aditivo  
25                    A2) usado no Exemplo 14 (Tabela 4) como do composto de éster epoxidado (Aditivo B2 ou B3) usado nos Exemplos 15 a 16 (Tabela 4) excelente resistência à corrosão, excelente inibição de lama e excelentes características de baixa fricção foram similarmente obtidas.

                    No caso dos Exemplos 17 a 21 (Tabela 5), com vários



compostos de amina alifática (Aditivos C2 a 6), excelente resistência à corrosão, excelente inibição de sedimento e excelentes características de baixa fricção foram demonstradas através da combinação de um derivado de ácido aspártico e composto de éster epoxidado. Em particular, um considerável

5 efeito de inibição de sedimento foi obtido para o Exemplo da Forma de Realização 19, empregando-se um composto de amina alifática (Aditivo C4). Também no caso dos Exemplos da Forma de Realização 17, 18 e 20, empregando compostos de amina alifática (Aditivos C2, C3, C5), era possível reduzir o coeficiente de fricção consideravelmente ( $\emptyset$  : excelente) e era

10 portanto possível conceder excelentes características de economia de energia às composições de óleo lubrificante.

Era evidente, como mostrado pelo Exemplo Comparativo 6, que, no caso do Óleo de Base 5, que tinha um alto teor de enxofre, a inibição do sedimento era fraca, mesmo quando também utilizando-se um derivado de

15 ácido aspártico e um composto de éster epoxidado. Também como mostrado pelo Exemplo Comparativo 7, a inibição de lama era fraca também quando havia um composto epóxi mas sem esterização.



Tabela 1

		Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo 6
Composição	Óleo de base 1: Gp II	99,4	99,7	99,8			
	Óleo de base 2: GpIII				99,4		
	Óleo de base 3: GTL					99,4	
	Óleo de base 4: PAO			,		,	99,4
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Aditivo B1: Composto de éster epoxidado	0,5	0,2	0,1	0,5	0,5	0,5
Resultado de teste	Teste de prevenção de corrosão	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	Teste de estabilidade térmica Sedimento gerado (mg/200 ml)	O 3,6	O 5,1	O 8,5	Ø 1,0	Ø 0,4	Ø 1,0



Tabela 2

		Exemplo 7	Exemplo 8	Exemplo 9
Composição	Óleo de base 1: GpII	99,4	99,4	
	Óleo de base 3: GTL			98,9
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100		0,1	0,1
	Aditivo A2: Derivado de ácido aspártico MONACOR 39	0,1		
	Aditivo B1: Composto de éster epoxidado	0,5		0,5
	Aditivo B2: Composto de éster epoxidado		0,5	
	Outros aditivos			0,5
	Teste de prevenção de corrosão	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Resultado de teste	Teste de estabilidade térmica Sedimento gerado (mg/200 ml)	O 6,4	O 3,4	O 3,7



Tabela 3

		Exemplo 10	Exemplo 11	Exemplo 12	Exemplo 13
Composição	Óleo de base 1: Gp II	99,2			
	Óleo de base 2: Gp III		99,2		
	Óleo de base 3: GTL			99,2	
	Óleo de base 4: PAO				99,2
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100	0,1	0,1	0,1	0,1
	Aditivo B1: Composto de éster epoxidado	0,5	0,5	0,5	0,5
	Aditivo C1: Amina de coco	0,2	0,2	0,2	0,2
Resultado de teste	Teste de prevenção de corrosão	Pass	Pass	Pass	Pass
	Teste de estabilidade térmica Sedimento gerado (mg/200 ml)	Ø 1,4	Ø 0,1	Ø 0,3	Ø 0,9
	Teste do pêndulo, Coeficiente de fricção	0 0,146	0 0,138	Ø 0,120	Ø 0,133



Tabela 4

		Exemplo 14	Exemplo 15	Exemplo 16
Composição	Base Oil 1: GpII	99,2	99,2	99,2
	Aditivo A1: Derivado do Ácido Aspártico K-CORR 100		0,1	0,1
	Aditivo A2: Derivado do Ácido Aspártico MONACOR 30	0,1		
	Aditivo B1: Composto éster epoxidado	0,5		
	Aditivo B2: Composto éster epoxidado		0,5	
	Aditivo B3: Composto éster epoxidado			0,5
	Aditivo C1: Amina de coco	0,2	0,2	0,2
Resultado de teste	Teste prevenção corrosão	Aprovado	Aprovado	Aprovado
	Teste estabilidade térmica, Sedimento gerado (mg/200 ml)	Ø 1,5	Ø 0,8	Ø 2,5
	Teste do pêndulo, Coeficiente fricção	O 0,138	O 0,140	Ø 0,135



Tabela 5

		Exemplo 17	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo 20	Exemplo 21
Composição	Óleo de base 1: Gp 11	99,2	99,2	99,2	99,2	99,2
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Aditivo B1: -Composto de éster epoxidado	0,5	0,5'	0,5	0,5	0,5
	Aditivo C2: Oleilamina	0,2				
	Aditivo C3: Amina de sebo de carne boi	0,2				
	Aditivo C4: Composto de amina primária de alquila terciária C18			0,2		
	Aditivo C5: Amina de coco				0,2	
	Aditivo C6: Amina secundária de coco					0,2
	Teste de prevenção de corrosão	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Resultado de teste	Teste de estabilidade térmica, Sedimento gerado (mg/200 ml)	0 5,4	0 4,5	Ø 1,9	0 7,8	0 4,5
	Teste do pêndulo, Coeficiente de fricção	Ø 0,134	Ø 0,133	0 0,144	Ø 0,115	0 0,139



Tabela 6

		Ex. Comp., 1	Ex. Comp., 2	Ex. Comp., 3	Ex. Comp., 4	Ex. Comp., 5
Composição	Óleo de base 1: Gp II	100,0	99,9	99,9	99,5	99,8
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100		0,1			
	Aditivo A2: Derivado de ácido aspártico MONACOR 39			0,1		
	Aditivo B1: Composto de éster epoxidado				0,5	
	Aditivo C1: Amina de coco					0,2
Resultado de teste	Teste de prevenção de corrosão	Reprovado	Aprovado	Aprovado	Reprovado	Reprovado
	Teste de estabilidade térmica	Ø	X	X	Ø	Ø
	Sedimento gerado (mg/200 ml)	0,6	16,3	34,6	0,8	0,8
	Teste de pêndulo Coeficiente de fricção	X 0,307	X 0,167	X 0,181	X 0,294	X 0,193



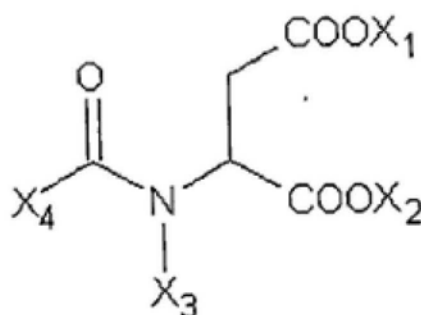
Tabela 7

		Ex. Comp, 6	Ex. Comp, 7
Composição	Óleo de base 1: Gp II		99,4
	Óleo de base 5: Gp I	99,4	
	Aditivo A1: Derivado de ácido aspártico K-CORR 100	0,1	0,1
	Aditivo B1: Composto de éster epoxidado	0,5	
	Aditivo B4: Composto Epóxi		0,5
Resultado de teste	Teste prevenção corrosão	Aprovado	Aprovado
	Teste estabilidade térmica sedimento gerado (mg/200 ml)	X 47,7	X 116,3



### REIVINDICAÇÕES

1. Composição de óleo lubrificante, caracterizada pelo fato de compreender um óleo de base tendo um teor de enxofre não maior do que 300 ppm, um derivado de ácido aspártico e um composto de éster epoxidado, em  
5 que o derivado de ácido aspártico tem a fórmula geral 1



em que  $\text{X}_1$  e  $\text{X}_2$  são cada um átomos de hidrogênio ou os mesmos ou diferentes grupos alquila ou grupos hidroxialquila tendo de 3 a 6 átomos de carbono;

- $\text{X}_3$  é um grupo alquila tendo 1 a 30 átomos de carbono, possivelmente contendo uma ligação éter e/ou um grupo hidroxialquila;

$\text{X}_4$  é um grupo carboxílico saturado ou insaturado  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ , grupo alquila, um grupo etilexila ou grupo hidroxialquila;

- em que a quantidade de cada um do derivado de ácido aspártico e composto de éster epoxidado ser de 0,01 a 5% em peso, com base  
15 na composição total.

2. Composição de óleo lubrificante de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o número ácido do derivado de ácido aspártico ser de 10 a 250 mgKOH/g.

3. Composição de óleo lubrificante de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de o composto de éster epoxidado ser um éster de ácido graxo epoxidado, derivado de óleo e gorduras animais e/ou óleos e gorduras vegetais.



4. Composição de óleo lubrificante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma amina alifática.

5 5. Composição de óleo lubrificante de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o componente alifático da amina de ácido graxo ter de 8 a 24 carbonos.

6. Composição de óleo lubrificante de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de o óleo de base ser óleo sintético.

10 7. Composição de óleo lubrificante de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de o óleo de base ser uma poli- $\alpha$ -olefina.

15 8. Composição de óleo lubrificante de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de o óleo de base ser um óleo de base derivado de GTL.

9. Uso da composição de óleo lubrificante como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de ser como um óleo de máquina, óleo hidráulico, óleo de turbina, óleo de compressor, óleo de engrenagem, óleo de fricção por deslizamento; óleo de mancal e óleo  
20 de calibração.

10. Método para melhorar a lubrificação, caracterizado pelo fato de ser pela utilização da composição de óleo lubrificante como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.



## RESUMO

“COMPOSIÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE, USO DA MESMA, E, MÉTODO PARA MELHORAR A LUBRIFICAÇÃO”

5 A presente invenção objetiva obter uma composição de óleo lubrificante com boas propriedades de resistência à corrosão, forte inibição de sedimentação e também superiores propriedades de economia de energia, para uso em todas as espécies de composições de óleo lubrificante, que utilizam óleos de base altamente refinados, em particular em óleos de máquina, óleos de turbina, óleos de compressores, óleos hidráulicos, óleos de engrenagem, 10 óleos de fricção deslizante, óleos de mancal e óleos de calibração. Para este fim a invenção provê uma composição de óleo lubrificante compreendendo um óleo de base tendo um teor de enxofre não maior do que 300 ppm, um derivado de ácido aspártico e um composto de éster epoxidado.