

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 466**

51 Int. Cl.:

**C10M 163/00** (2006.01)

**C10N 40/25** (2006.01)

**C10N 10/04** (2006.01)

**C10N 30/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2014 E 21151694 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3842508**

54 Título: **Uso de composiciones lubricantes para motores de inyección directa**

30 Prioridad:

**19.09.2013 US 201361879725 P**

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

**03.12.2024**

73 Titular/es:

**THE LUBRIZOL CORPORATION (100.0%)  
29400 Lakeland Boulevard  
Wickliffe, OH 44092-2298, US**

72 Inventor/es:

**MOSIER, PATRICK E.;  
DIETZ, JEFFRY G. y  
SAMMUT, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 991 466 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

Uso de composiciones lubricantes para motores de inyección directa

- 5 Antecedentes de la invención
- La tecnología descrita se refiere a lubricantes para motores de combustión interna, particularmente aquellos para motores de inyección directa con encendido por chispa.
- 10 Se están desarrollando diseños de motores modernos para mejorar la economía de combustible sin sacrificar el rendimiento o la durabilidad. Históricamente, la gasolina se inyectaba en puerto (PFI), es decir, se inyectaba a través de la entrada de aire y entraba en la cámara de combustión a través de la válvula de entrada de aire. La inyección directa de gasolina (GDI) implica la inyección directa de gasolina en la cámara de combustión.
- 15 En determinadas situaciones, el motor de combustión interna puede presentar una combustión anormal. La combustión anormal en un motor de combustión interna iniciado por chispa puede entenderse como una explosión incontrolada que ocurre en la cámara de combustión como resultado del encendido de los elementos combustibles en ella por una fuente distinta al encendedor.
- 20 El preencendido puede entenderse como una forma anormal de combustión resultante del encendido de la mezcla de aire y combustible antes del encendido por el encendedor. Siempre que la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión se encienda antes del encendido por el encendedor, esto puede entenderse como preencendido. También se entenderá que los eventos de encendido generalmente aumentan en probabilidad a medida que la relación entre aire y combustible se vuelve más pobre. Como tal, un enfoque para prevenir eventos de preencendido en motores GDI ha sido inyectar intencionalmente combustible adicional (es decir, sobrecombustible), lo que ajusta de este modo la relación entre aire y combustible a una mezcla más rica que es menos favorable para los eventos de preencendido. Este enfoque ha tratado con éxito el LSPI, pero los estándares más actuales de eficiencia y economía de combustible están provocando que los fabricantes de motores adopten mezclas de aire y combustible más pobres, lo que lleva a la necesidad de enfoques alternativos para prevenir o reducir los eventos de LSPI.
- 25
- 30 Sin estar ligado a una teoría en particular, tradicionalmente, el preencendido ha ocurrido durante el funcionamiento de alta velocidad de un motor cuando un punto particular dentro de la cámara de combustión de un cilindro puede calentarse lo suficiente durante el funcionamiento de alta velocidad del motor para funcionar efectivamente como una bujía incandescente (por ejemplo, punta de bujía sobrecalentada por chispa, rebaba de metal sobrecalentada) para proporcionar una fuente de encendido que provoque que la mezcla de aire y combustible se encienda antes de que la encienda el encendedor. Dicho preencendido puede denominarse más comúnmente como preencendido de punto caliente y puede inhibirse simplemente al localizar el punto caliente y eliminarlo.
- 35
- Más recientemente, los fabricantes de vehículos han observado una combustión anormal intermitente en su producción de motores de gasolina turbocargados, particularmente a bajas velocidades y cargas medias a altas. Más particularmente, cuando el motor funciona a velocidades inferiores o iguales a 3000 rpm y bajo una carga con una presión efectiva media de frenado (BMEP) superior o igual a 10 bares, una condición que puede denominarse preencendido a baja velocidad (LSPI) puede ocurrir de una manera muy aleatoria y estocástica.
- 40
- 45 El documento WO 2012/047949 describe una composición lubricante que comprende (a) un aceite de viscosidad lubricante, (b) una poliolefina de un peso molecular promedio en número de al menos aproximadamente 20.000, en donde el polímero comprende del 0 al aproximadamente el 20 por ciento en peso de unidades monoméricas derivadas de etileno, estando presente dicha poliolefina en una cantidad de aproximadamente el 0,001 % a aproximadamente el 1,0 % en peso de la composición, y (c) un detergente que contiene metal sobrebasificado.
- 50
- El documento EP0317354 describe una composición de aceite lubricante que comprende un aceite de viscosidad lubricante como componente principal y como componente secundario (A) una mezcla de (1) al menos un inhibidor de detergentes sobrebasificados de calcio y (2) al menos un inhibidor de detergentes sobrebasificados de magnesio; (B) una mezcla de (1) al menos un di-(hidrocarbilo)ditiofosfato de zinc primario y (2) al menos un d-(hidrocarbilo)ditiofosfato de zinc secundario; (C) al menos un dispersante sin cenizas; y (D) una cantidad antioxidante eficaz de al menos un compuesto de carboxilato de cobre; en donde el componente (A)(1), expresado como Ca, comprende desde el 0,03 hasta el 0,5 por ciento en peso de la composición de aceite lubricante; el componente (A)(2) expresado como Mg, comprende desde el 0,01 hasta el 0,25 % en peso de la composición de aceite lubricante; el componente (B) se emplea en una cantidad suficiente para proporcionar desde el 0,05 hasta el 0,15 por ciento en peso de fósforo en la composición de aceite lubricante; los inhibidores de detergentes mixtos de calcio y magnesio están presentes en una razón peso:peso de los componentes A(1):A(2) de desde 0,3:1 hasta 6:1; y los agentes antidesgaste mixtos de di(hidrocarbilo)ditiofosfato de zinc primario y di(hidrocarbilo)ditiofosfato de zinc secundario están presentes en una razón peso:peso de componentes B(1):B(2) de 0,4:1 a 9:1.
- 55
- 60
- 65 Kazuo Takeuchi Y COL: "Investigation of Engine Oil Effect on Abnormal Combustion in Turbocharged Direct Injection - Spark Ignition Engines", SAE International Journal of Fuels and Lubricants, vol. 5, n.º 3, 30 de enero de 2012 (2012-

01-30), páginas 1017-1024, XP055203823, ISSN: 1946-3960, DOI: 10.4271/2012-01-1615 evalúa el LSPI teniendo en cuenta la composición del aceite del motor, en particular los efectos del aceite base y los aditivos del aceite de motor a base de metal.

5 AKRAM ZAHDEH Y COL: “Fundamental Approach to Investigate Pre-ignition in Boosted SI Engines”, SAE INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINES, vol. 4, n.º 1, 12 de abril de 2011 (2011-04-12), páginas 246-273, XP055203891, ISSN: 1946-3944, DOI: 10.4271/2011-01-0340 investiga el fenómeno de la preignición y evalúa los parámetros para mejorarlo o incluso eliminarlo por completo.

10 La tecnología descrita proporciona un método para reducir, inhibir o incluso eliminar los eventos de LSPI en motores de inyección directa haciendo funcionar los motores con un lubricante que contiene un detergente con exceso de base metálica.

Resumen de la invención

15 La tecnología descrita proporciona un uso de una composición lubricante que comprende un aceite base de viscosidad lubricante y un detergente sobrebasificado de metal para reducir los eventos de preignición a baja velocidad en un motor de combustión interna de inyección directa encendido por chispa, que comprende suministrar al motor la composición lubricante, en donde el detergente sobrebasificado está presente en una cantidad para suministrar al menos 200 ppm en peso de magnesio a la composición lubricante.

20 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria, en donde el motor funciona bajo una carga con una presión efectiva media de frenado (BMEP) mayor o igual a 10 bares.

25 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que el motor funciona a velocidades inferiores o iguales a 3000 rpm.

30 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que el motor se alimenta con un combustible de hidrocarburo líquido, un combustible no hidrocarburo líquido o mezclas de los mismos.

La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que el motor se alimenta con gas natural, gas licuado de petróleo (GLP), gas natural comprimido (GNC) o las mezclas de los mismos.

35 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria, en el que el detergente sobrebasificado de metal incluye uno o más de un detergente de sulfonato, un detergente de fenato, un detergente de salicilato y combinaciones de los mismos.

40 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que la composición lubricante incluye además al menos otro aditivo seleccionado entre un dispersante sin cenizas, un antioxidante sin cenizas, un aditivo antidesgaste que contiene fósforo, un modificador de fricción y un modificador de viscosidad polimérico.

La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que el detergente con sobrebase de metal comprende un detergente de sulfonato o de salicilato.

45 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria, en donde el detergente sobrebasificado de metal tiene una razón de metales de 5 a 30.

50 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que el detergente con sobrebase de metal está presente en una cantidad de desde el 0,2 hasta el 8 por ciento en peso de la composición lubricante.

La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que la composición lubricante incluye además un dispersante de polialquénil succinimida en una cantidad de desde el 0,5 hasta el 4 % en peso de la composición.

55 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que la composición lubricante incluye al menos el 50 % en peso de un aceite base del grupo II, un aceite base del grupo III o mezclas de los mismos.

La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria, en el que el detergente sobrebasificado de metal comprende un detergente de fenato acoplado a azufre.

60 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que hay una reducción en el número de eventos de LSPI de al menos un 10 por ciento.

65 La invención proporciona además el método descrito en la presente memoria en el que los eventos de preencendido a baja velocidad se reducen a menos de 20 eventos de LSPI por 100.000 eventos de combustión.

## Descripción detallada

Diversas características y realizaciones preferidas se describirán a continuación a modo de ilustración no limitativa.

5 Como se indicó anteriormente, cuando el motor funciona a velocidades inferiores o iguales a 3000 rpm y bajo una carga con una presión efectiva media de frenado (BMEP) superior o igual a 10 bares, puede ocurrir un evento de preencendido a baja velocidad (LSPI) en el motor. Un evento de LSPI puede consistir en uno o más ciclos de combustión de LSPI y, por lo general, consiste en varios ciclos de combustión de LSPI que se producen de forma consecutiva o alterna con ciclos de combustión normales en el medio. Sin estar ligado a una teoría en particular, el  
10 LSPI puede resultar de una combustión de gotita(s) de aceite, o gotita(s) de una mezcla de combustible y aceite, o las combinaciones de las mismas, que pueden acumularse, por ejemplo, en el volumen de las grietas del área superior de un pistón, o en las grietas del área del anillo del pistón y de la grieta de las ranuras del anillo. El aceite lubricante puede transferirse desde debajo del anillo de control de aceite al área superior del pistón debido a movimientos inusuales del anillo del pistón. A baja velocidad, condiciones de alta carga, la dinámica de las presiones en el cilindro (presiones de compresión y de encendido) puede ser considerablemente diferente de las presiones en el cilindro a cargas más bajas, particularmente debido a la fase de combustión fuertemente retardada y a las presiones de compresión máxima y de sobrealimentación altas que pueden influir en las dinámicas de movimiento del anillo.

20 Con las cargas anteriores, el LSPI, que puede ir acompañado de una detonación posterior y/o detonación grave en el motor, puede provocar daños severos al motor muy rápidamente (a menudo dentro de 1 a 5 ciclos del motor). Pueden producirse detonaciones en el motor con LSPI dado que, después de que se proporciona la chispa normal del encendedor, pueden presentarse múltiples llamas. La presente invención tiene como objetivo proporcionar un método para inhibir o reducir los eventos de LSPI, implicando el método suministrar al motor un lubricante que comprende un detergente con sobrebase metálica.

25 En una realización de la invención, el motor funciona a velocidades entre 500 rpm y 3000 rpm, o de 800 rpm a 2800 rpm, o incluso de 1000 rpm a 2600 rpm. Además, el motor puede funcionar con una presión efectiva media de frenado de 10 bares a 30 bares, o de 12 bares a 24 bares.

30 Los eventos de LSPI, aunque comparativamente poco comunes, pueden ser de naturaleza catastrófica. Por lo tanto, es conveniente una reducción drástica o incluso la eliminación de los eventos de LSPI durante el funcionamiento normal o sostenido de un motor de inyección directa de combustible. En una realización, el método de la invención es tal que hay menos de 20 eventos de LSPI por 100 000 eventos de combustión o menos de 10 eventos de LSPI por 100.000 eventos de combustión. En una realización, puede haber menos de 5 eventos de LSPI por 100,000 eventos de combustión, menos de 3 eventos de LSPI por 100.000 eventos de combustión; o puede haber 0 eventos de LSPI por cada 100.000 eventos de combustión.

35 En una realización, el método de la invención proporciona una reducción en el número de eventos de LSPI de al menos el 10 por ciento, o al menos el 20 por ciento, o al menos el 30 por ciento o al menos el 50 por ciento.

40 Combustible

El método de la presente invención implica el funcionamiento de un motor de combustión interna encendido por chispa. Además de las condiciones de funcionamiento del motor y la composición lubricante, la composición del combustible puede afectar los eventos de LSPI. En una realización, el combustible puede comprender un combustible que es líquido a temperatura ambiente y es útil para alimentar un motor encendido por chispa, un combustible que es gaseoso a temperatura ambiente o las combinaciones de los mismos.

50 El combustible líquido es normalmente un líquido en condiciones ambientales, por ejemplo, temperatura ambiente (de 20 a 30 °C). El combustible puede ser un combustible de tipo hidrocarburo, un combustible no hidrocarburo o una mezcla de los mismos. El combustible de hidrocarburos puede ser una gasolina como se define en la especificación ASTM D4814. En una realización de la invención el combustible es una gasolina, y en otras realizaciones el combustible es una gasolina con plomo, o una gasolina sin plomo.

55 El combustible no hidrocarburo puede ser una composición que contiene oxígeno, que frecuentemente se denomina oxigenada, que incluye un alcohol, un éter, una cetona, un éster de un ácido carboxílico, un nitroalcano o una mezcla de los mismos. El combustible no hidrocarburo puede incluir, por ejemplo, metanol, etanol, éter metil t-butílico, metiletilcetona, aceites y/o grasas vegetales y animales transesterificados, tales como el éster metílico de colza y el éster metílico de soja y el nitrometano. Las mezclas de combustibles de hidrocarburos y sin hidrocarburos pueden incluir, por ejemplo, gasolina y metanol y/o etanol. En una realización de la invención, el combustible líquido es una mezcla de gasolina y etanol, en donde el contenido de etanol es al menos el 5 por ciento en volumen de la composición de combustible, o al menos el 10 por ciento en volumen de la composición, o al menos el 15 por ciento en volumen, o 15 a 85 por ciento en volumen de la composición. En una realización, el combustible líquido contiene menos del 15 % en volumen de contenido de etanol, menos del 10 % en volumen de contenido de etanol, menos del 5 % de contenido de etanol en volumen, o está sustancialmente libre (es decir, menos del 0,5 % en volumen) de etanol.

En varias realizaciones de esta invención, el combustible puede tener un contenido de azufre en base al peso de 5000 ppm o menos, 1000 ppm o menos, 300 ppm o menos, 200 ppm o menos, 30 ppm o menos, o 10 ppm o menos. En otra realización, el combustible puede tener un contenido de azufre en base al peso de 1 a 100 ppm. En una realización, el combustible contiene de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 1000 ppm, de aproximadamente 0 a aproximadamente 500 ppm, de aproximadamente 0 a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 0 a aproximadamente 50 ppm, de aproximadamente 0 a aproximadamente 25 ppm, de aproximadamente 0 a aproximadamente 10 ppm, o de aproximadamente 0 a 5 ppm de metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición o las mezclas de los mismos. En otra realización el combustible contiene de 1 a 10 ppm en peso de metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición o mezclas de los mismos.

El combustible gaseoso es normalmente un gas en condiciones ambientales, por ejemplo, temperatura ambiente (de 20 a 30 °C). Los combustibles de gas adecuados incluyen gas natural, gas licuado de petróleo (LPG), gas natural comprimido (CNG) o las mezclas de los mismos. En una realización, el motor se alimenta con gas natural.

Las composiciones de combustible de la presente invención pueden comprender además uno o más aditivos de rendimiento. Pueden añadirse aditivos de rendimiento a una composición de combustible en dependencia de varios factores, que incluyen el tipo de motor de combustión interna y el tipo de combustible que se usa en ese motor, la calidad del combustible y las condiciones de servicio bajo las cuales funciona el motor. En algunas realizaciones, los aditivos de rendimiento añadidos están libres de nitrógeno. En otras realizaciones, los aditivos de rendimiento adicionales pueden contener nitrógeno.

Los aditivos de rendimiento pueden incluir un antioxidante tal como un fenol impedido o un derivado del mismo y/o una diarilamina o un derivado de la misma; un inhibidor de la corrosión, tal como un ácido alquenilsuccínico; y/o un aditivo detergente/dispersante, tal como un detergente que contiene polietilamina o nitrógeno, incluido, aunque no de forma limitativa, dispersantes de poliisobutilen (PIB) amina, detergentes de Mannich, dispersantes de succinimida y sus respectivas sales de amonio cuaternario.

Los aditivos de rendimiento también pueden incluir un mejorador de flujo en frío, tal como un copolímero esterificado de anhídrido maleico y estireno y/o un copolímero de etileno y acetato de vinilo; un inhibidor de espuma, tal como un fluido de silicona; un desemulsionante, tal como un polioxialquileno y/o un alcohol de alquilpoliéter; un agente de lubricación tal como un ácido carboxílico graso, éster y/o derivados de amida de ácidos carboxílicos grasos, o derivados de éster y/o amida de anhídridos succínicos sustituidos con hidrocarbilo; un desactivador de metales, tal como un triazol aromático o un derivado del mismo, incluido, aunque no de forma limitativa, un benzotriazol tal como toliltriazol; y/o un aditivo de recesión del asiento de válvula, tal como una sal de sulfosuccinato de metal alcalino. Los aditivos también pueden incluir un biocida; un agente antiestático, un descongelante, un fluidificante tal como un aceite mineral y/o una poli(alfaolefina) y/o un poliéter, y un mejorador de la combustión, tal como un mejorador de octano o cetano.

El fluidificante puede ser una poliéteramina o un compuesto de poliéter. La poliéteramina puede representarse por la fórmula  $R[-OCH_2CH(R^1)]_nA$ , donde R es un grupo hidrocarbilo,  $R^1$  se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos hidrocarbilo de 1 a 16 átomos de carbono y las mezclas de los mismos, n es un número de 2 a aproximadamente 50, y A se selecciona del grupo que consiste en  $-OCH_2CH_2CH_2NR^2R^2$  y  $-NR^3R^3$ , donde cada  $R^2$  es independientemente hidrógeno o hidrocarbilo, y cada  $R^3$  es independientemente hidrógeno, hidrocarbilo o  $-[R^4N(R^5)]_pR^6$ , donde  $R^4$  es alquileo  $C_2-C_{10}$ ,  $R^5$  y  $R^6$  son independientemente hidrógeno o hidrocarbilo, y p es un número de 1-7.

El fluidificante puede ser un poliéter, que puede representarse mediante la fórmula  $R^7O[CH_2CH(R^8)O]_qH$ , donde  $R^7$  es un grupo hidrocarbilo,  $R^8$  se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos hidrocarbilo de 1 a 16 átomos de carbono y las mezclas de los mismos, y q es un número de 2 a aproximadamente 50. El fluidificante puede ser un poli(oxialquilen)aminocarbamato terminado en hidrocarbilo como se describe en la patente US-5.503.644. El fluidificante puede ser un alcoxilato, en donde el alcoxilato puede comprender: (i) un poliéter que contiene dos o más grupos terminales éster; (ii) un poliéter que contiene uno o más grupos éster y uno o más grupos éter terminales; o (iii) un poliéter que contiene uno o más grupos éster y uno o más grupos amino terminales, en donde un grupo terminal se define como un grupo ubicado a no más de cinco átomos de carbono u oxígeno que actúan como conexión desde el extremo del polímero. La conexión se define como la suma de los átomos de carbono y oxígeno que se conectan en el polímero o grupo final.

Los aditivos de rendimiento que pueden estar presentes en las composiciones de aditivos de combustible y composiciones de combustible de la presente invención también incluyen modificadores de fricción di-éster, di-amida, éster-amida y éster-imida preparados haciendo reaccionar un ácido dicarboxílico (tal como ácido tartárico) y/o un ácido tricarbóxico (tal como ácido cítrico), con una amina y/o alcohol, opcionalmente en presencia de un catalizador de esterificación conocido. Estos modificadores de la fricción, a menudo derivados del ácido tartárico, ácido cítrico, o los derivados de los mismos, pueden derivarse de aminas y/o alcoholes que están ramificados de modo que el modificador de la fricción en sí mismo tenga cantidades significativas de grupos hidrocarbilo ramificados presentes dentro de su estructura. Los ejemplos de alcoholes ramificados adecuados usados para preparar estos modificadores de la fricción incluyen 2-etilhexanol, isotridecanol, alcoholes de Guerbet o las mezclas de los mismos.

En diferentes realizaciones, la composición de combustible puede tener una composición como se describió en la siguiente tabla:

| Aditivo                    | Realizaciones (ppm)  |                      |                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                            | A                    | C                    | D                    |
| Detergente/dispersante     | de 0 a 2500          | de 25 a 150          | de 500 a 2500        |
| Fluidificante              | de 0 a 5000          | de 1 a 250           | de 3000 a 5000       |
| Desemulsionante            | de 0 a 50            | de 0,5 a 5           | de 1 a 25            |
| Inhibidor de la corrosión  | de 0 a 200           | de 0,5 a 10          | de 20 a 200          |
| Antioxidante               | de 0 a 1000          | de 5 a 125           | de 500 a 1000        |
| Modificador de la fricción | de 0 a 600           | de 50 a 175          | de 100 a 750         |
| Combustible                | Resto hasta el 100 % | Resto hasta el 100 % | Resto hasta el 100 % |

Aceite de viscosidad lubricante

La composición lubricante comprende un aceite de viscosidad lubricante. Dichos aceites incluyen aceites naturales y sintéticos, aceite obtenido mediante hidrocraqueo, hidrogenación e hidroacabado, aceites sin refinar, refinados, rerrefinados o mezclas de los mismos. Se proporciona una descripción más detallada de aceites sin refinar, refinados, rerrefinados en la publicación internacional WO2008/147704, párrafos [0054] a [0056] (se proporciona una descripción similar en la publicación de patente estadounidense 2010/0197536, véase de [0072] a [0073]). Se describe una descripción más detallada de aceites lubricantes naturales y sintéticos en los párrafos [0058] a [0059] respectivamente del documento WO2008/147704 (se proporciona una descripción similar en la publicación de patente estadounidense 2010/0197536, véase de [0075] a [0076]). Los aceites sintéticos también pueden producirse mediante reacciones de Fischer-Tropsch y típicamente pueden ser hidrocarburos o ceras de Fischer-Tropsch hidroisomerizados. En una realización, los aceites pueden prepararse mediante un procedimiento sintético de gas a líquido Fischer-Tropsch, así como otros aceites gas a líquido.

Los aceites de viscosidad lubricante también pueden definirse como se especifica en la versión de abril de 2008 del “Apéndice E - Directrices de intercambiabilidad de aceites base API para aceites de motor de vehículos de pasajeros y aceites de motor diésel”, sección 1.3 Subtítulo 1.3. “Base Stock Categories”. Las “API Guidelines” también se resumen en la patente de los Estados Unidos US 7,285,516 (ver columna 11, línea 64 a columna 12, línea 10). En una realización, el aceite de viscosidad lubricante puede ser un aceite API del Grupo II, Grupo III o Grupo IV o las mezclas de los mismos. Los cinco grupos de aceite base son los siguientes:

| Categoría de aceite base | Azufre (%)   | Saturados (%) | Índice de viscosidad |
|--------------------------|--|---------------|----------------------|
| Grupo I                  | >0,03 y/o  | <90           | de 80 a 120          |
| Grupo II                 | ≤0,03 y  | ≥90           | de 80 a 120          |
| Grupo III                | ≤0,03 y  | ≥90           | ≥120                 |
| Grupo IV                 | Todas las polialfaolefinas (PAO)                           |               |                      |
| Grupo V                  | Todos los demás no incluidos en los Grupos I, II, III o IV |               |                      |

La cantidad de aceite de viscosidad lubricante presente es típicamente el resto que queda después de restar del 100 % en peso (% en peso) la suma de la cantidad del compuesto de la invención y los otros aditivos de rendimiento.

La composición lubricante puede estar en forma de un concentrado y/o un lubricante completamente formulado. Si la composición lubricante de la invención (que comprende los aditivos descritos en la presente memoria) está en forma de un concentrado que puede combinarse con aceite adicional para formar, total o parcialmente, un lubricante terminado), la razón de estos aditivos con respecto al aceite de viscosidad lubricante y/o al aceite diluyente incluye los intervalos de 1:99 a 99:1 en peso, o de 80:20 a 10:90 en peso.

En una realización, el aceite base tiene una viscosidad cinemática a 100 °C de 2 mm<sup>2</sup>/s (centistokes - cSt) a 16 mm<sup>2</sup>/s, de 3 mm<sup>2</sup>/s a 10 mm<sup>2</sup>/s, o incluso de 4 mm<sup>2</sup>/s a 8 mm<sup>2</sup>/s.

La capacidad de un aceite base para actuar como un disolvente (es decir, solvencia) puede ser un factor que contribuye a aumentar la frecuencia de los eventos de LSPI durante el funcionamiento de un motor de inyección directa de

- combustible. La solvencia del aceite base puede medirse como la capacidad de un aceite base sin aditivos para actuar como un disolvente para los constituyentes polares. En general, la solvencia del aceite base disminuye a medida que el grupo de aceite base pasa del Grupo I al Grupo IV (PAO). Es decir, la solvencia del aceite base se puede clasificar de la siguiente manera para el aceite de una viscosidad cinemática dada: Grupo I > Grupo II > Grupo III > Grupo IV.
- 5 La solvencia del aceite base también disminuye a medida que aumenta la viscosidad dentro de un grupo de aceite base; el aceite base de baja viscosidad tiende a tener una mejor solvencia que un aceite base similar de mayor viscosidad. La solvencia del aceite base puede medirse mediante el punto de anilina (ASTM D611).
- 10 En una realización, el aceite base comprende al menos el 30 % en peso de aceite base del Grupo II o del Grupo III. En otra realización, el aceite base comprende al menos el 60 % en peso de aceite base del Grupo II o Grupo III, o al menos el 80 % en peso de aceite base del Grupo II o Grupo III. En una realización, la composición lubricante comprende menos del 20 % en peso de aceite base del Grupo IV (es decir, polialfaolefina). En otra realización, el aceite base comprende menos del 10 % en peso de aceite base del Grupo IV. En una realización, la composición lubricante está sustancialmente libre (es decir, contiene menos del 0,5 % en peso) de aceite base del Grupo IV.
- 15 Los fluidos a base de éster, que se caracterizan como aceites del Grupo V, tienen altos niveles de solvencia como un resultado de su naturaleza polar. La adición de niveles bajos (normalmente menos del 10 % en peso) de éster a una composición lubricante puede aumentar significativamente la solvencia resultante de la mezcla de aceite base. Los ésteres pueden agruparse ampliamente en dos categorías: sintéticos y naturales. Un fluido a base de éster tendría una viscosidad cinemática a 100 °C adecuada para su uso en un lubricante de aceite de motor, tales como entre 2 cSt y 30 cSt, o de 3 cSt a 20 cSt, o incluso de 4 cSt a 12 cSt.
- 20 Los ésteres sintéticos pueden comprender ésteres de ácidos dicarboxílicos (por ejemplo, ácido ftálico, ácido succínico, ácidos alquilsuccínicos y ácidos alquenilsuccínicos, ácido maleico, ácido azelaico, ácido subérico, ácido sebácico, ácido fumárico, ácido adípico, dímero de ácido linoleico, ácido malónico, ácidos alquilmalónicos, ácidos alquenilmalónicos) con una variedad de alcoholes monohídricos (por ejemplo, alcohol butílico, alcohol hexílico, alcohol dodecílico, alcohol 2-etilhexílico, etilenglicol, monoéter de dietilenglicol y propilenglicol). Los ejemplos específicos de estos ésteres incluyen adipato de dibutilo, sebacato de di(2-etilhexilo), fumarato de di-n-hexilo, sebacato de dioctilo, azelato de diisooctilo, azelato de diisodecilo, ftalato de dioctilo, ftalato de didecilo, sebacato de dieicosilo, el diéster de 2-etilhexilo del ácido linoleico dímero y el éster complejo formado al hacer reaccionar un mol de ácido sebácico con dos moles de tetraetilenglicol y dos moles de ácido 2-etilhexanoico. Otros ésteres sintéticos incluyen aquellos que se hacen a partir de ácidos monocarboxílicos de C5 a C12 y polioles y poliésteres tales como neopentilglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol, dipentaeritritol y tripentaeritritol. Los ésteres también pueden ser monoésteres de ácidos monocarboxílicos y alcoholes monohídricos.
- 25 Los ésteres naturales (o bioderivados) se refieren a materiales derivados de un recurso biológico renovable, organismo o entidad, distintos de los materiales derivados del petróleo o materias primas equivalentes. Los ésteres naturales incluyen triglicéridos de ácidos grasos, triglicéridos hidrolizados o parcialmente hidrolizados o ésteres de triglicéridos transesterificados, tales como éster metílico de ácidos grasos (o FAME). Los triglicéridos adecuados incluyen, pero no se limitan a, aceite de palma, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de linaza y materiales relacionados. Otras fuentes de triglicéridos incluyen, pero no se limitan a, algas, sebo animal y zooplancton. Los métodos para producir biolubricantes a partir de triglicéridos naturales se describen, por ejemplo, en la publicación de patente estadounidense 2011/0009300A1.
- 30 Los ésteres naturales (o bioderivados) se refieren a materiales derivados de un recurso biológico renovable, organismo o entidad, distintos de los materiales derivados del petróleo o materias primas equivalentes. Los ésteres naturales incluyen triglicéridos de ácidos grasos, triglicéridos hidrolizados o parcialmente hidrolizados o ésteres de triglicéridos transesterificados, tales como éster metílico de ácidos grasos (o FAME). Los triglicéridos adecuados incluyen, pero no se limitan a, aceite de palma, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de linaza y materiales relacionados. Otras fuentes de triglicéridos incluyen, pero no se limitan a, algas, sebo animal y zooplancton. Los métodos para producir biolubricantes a partir de triglicéridos naturales se describen, por ejemplo, en la publicación de patente estadounidense 2011/0009300A1.
- 35 En una realización, la composición lubricante comprende al menos un 2 % en peso de un fluido a base de éster. En una realización, la composición lubricante de la invención comprende al menos el 4 % en peso de un fluido a base de éster, o al menos el 7 % en peso de un fluido a base de éster, o incluso al menos el 10 % en peso de un fluido a base de éster.
- 40 Detergente sobrebasificado de metal
- 45 Los detergentes sobrebasificados de metal, también denominados detergentes sobrebasificados, detergentes sobrebasificados que contienen metales o sales superbasificadas, se caracterizan por un contenido de metal superior al que sería necesario para la neutralización según la estequiometría del metal y el compuesto orgánico ácido particular, es decir, el sustrato, que reacciona con el metal. El detergente sobrebasificado puede comprender uno o más fenatos que no contienen azufre, fenatos que contienen azufre, sulfonatos, salicilatos y mezclas de los mismos.
- 50 La cantidad de metal en exceso se expresa comúnmente en términos de razón de sustrato con respecto a metal. La terminología "razón de metales" se usa en la técnica anterior y en la presente memoria para definir la razón entre los equivalentes químicos totales del metal en la sal sobrebasificada y los equivalentes químicos del metal en la sal que cabría esperar que resultara de la reacción entre el ácido orgánico sustituido con hidrocarbilo; el fenol sustituido con hidrocarbilo o mezclas de los mismos a sobrebasificar, y el compuesto metálico básico según la reactividad química conocida y la estequiometría de los dos reactivos. Por tanto, en una sal normal o neutra (es decir, jabón), la razón de metales es de uno y, en una sal sobrebasificada, la razón de metales es mayor de uno, especialmente mayor de 1,3.
- 55 El detergente sobrebasificado de la invención puede tener una razón de metales de 5 a 30, o una razón de metales de 7 a 22, o una razón de metales de al menos 11.
- 60
- 65

El detergente que contiene metal también puede incluir detergentes “híbridos” formados con sistemas tensioactivos mixtos que incluyen componentes de fenato y/o sulfonato, por ejemplo, fenato, salicilatos, sulfonato, fenatos, sulfonato/salicilatos, sulfonatos, fenatos, salicilatos, como se describe, por ejemplo, en las patentes US 6.429.179; 6.429.179; 6.153.565; y 6.281.179. Cuando, por ejemplo, se emplea un detergente híbrido de sulfonato/fenato, el detergente híbrido se consideraría equivalente a cantidades de distintos detergentes de fenato y sulfonato que introducen cantidades similares de jabones de fenato y sulfonato, respectivamente. Los fenatos y los salicilatos sobrealcalinizados típicamente tienen un número de base total de 180 a 450 TBN. Los sulfonatos sobrealcalinizados tienen típicamente un número de base total de 250 a 600, o de 300 a 500. Los detergentes sobrealcalinizados son conocidos en la técnica.

Los alquilfenoles se usan a menudo como constituyentes y/o componentes básicos de detergentes sobrebasificados. Los alquilfenoles se pueden usar para preparar detergentes de fenato, salicilato, salixarato o saligenina o mezclas de los mismos. Los alquilfenoles adecuados pueden incluir hidrocarbifenoles para-sustituídos. El grupo hidrocarbilo puede ser un grupo alifático lineal o ramificado de 1 a 60 átomos de carbono, de 8 a 40 átomos de carbono, de 10 a 24 átomos de carbono, de 12 a 20 átomos de carbono o de 16 a 24 átomos de carbono. En una realización, el detergente sobrebasificado de alquilfenol se prepara a partir de un alquilfenol o una mezcla de los mismos que está exento o sustancialmente exento de p-dodecilfenol (es decir, contiene menos del 0,1 por ciento en peso). En una realización, la composición lubricante de la invención contiene menos del 0,3 por ciento en peso de alquilfenol, menos del 0,1 por ciento en peso de alquilfenol o menos del 0,05 por ciento en peso de alquilfenol.

El detergente sobrebasificado es un detergente de magnesio o mezclas de los mismos con un detergente de calcio. En una realización, el detergente de calcio sobrealcalinado puede estar presente en una cantidad que suministre al menos 500 ppm de calcio en peso y no más de 3000 ppm de calcio en peso, o al menos 1000 ppm de calcio en peso, o al menos 2000 ppm de calcio en peso, o no más de 2500 ppm de calcio en peso a la composición lubricante. En un ejemplo, el detergente sobrebasificado puede estar presente en una cantidad para suministrar no más de 500 ppm en peso de magnesio a la composición lubricante, o no más de 330 ppm en peso. El detergente sobrebasificado está presente en una cantidad para suministrar al menos 200 ppm en peso de magnesio, o al menos 450 ppm en peso de magnesio, o al menos 700 ppm en peso de magnesio a la composición lubricante. En una realización, los detergentes que contienen tanto calcio como magnesio pueden estar presentes en la composición lubricante. Los detergentes de calcio y magnesio pueden estar presentes de manera que la relación en peso de calcio a magnesio es de 10:1 a 1:10, o de 8:3 a 4:5, o de 1: 1 a 1:3. En una realización, el detergente sobrealcalinado está sin o sustancialmente sin sodio.

En una realización, el detergente de sulfonato puede ser predominantemente un detergente de sulfonato de alquilbenceno lineal que tiene una relación de metal de al menos 8 como se describe en los párrafos [0026] a [0037] de la publicación de patente estadounidense 2005/065045 (y concedida como US-7.407.919). El detergente de sulfonato de alquilbenceno lineal puede ser particularmente útil para ayudar a mejorar la economía de combustible. El grupo alquilo lineal puede unirse al anillo de benceno en cualquier lugar a lo largo de la cadena lineal del grupo alquilo, pero a menudo en la posición 2, 3 o 4 de la cadena lineal, y en algunos casos, predominantemente en la posición 2, lo que resulta en el detergente de sulfonato de alquilbenceno lineal.

Los detergentes de salicilato y los detergentes de salicilato sobrebasificados se pueden preparar de al menos dos maneras diferentes. La carbonilación (también denominada carboxilación) de un p-alquilfenol se describe en muchas referencias, incluyendo la patente estadounidense 8.399.388. La carbonilación puede ir seguida de una sobrebasificación para formar un detergente de salicilato sobrebasificado. Los p-alquilfenoles adecuados incluyen aquellos con grupos hidrocarbilo lineales y/o ramificados de 1 a 60 átomos de carbono. Los detergentes de salicilato también se pueden preparar mediante alquilación del ácido salicílico, seguida de sobrebasificación, tal como se describe en la patente estadounidense 7.009.072. Los detergentes de salicilato preparados de esta manera pueden prepararse a partir de agentes alquilantes lineales y/o ramificados (normalmente 1-olefinas) que contienen de 6 a 50 átomos de carbono, de 10 a 30 átomos de carbono o de 14 a 24 átomos de carbono. En una realización, el detergente sobrebasificado de la invención es un detergente de salicilato. En una realización, el detergente de salicilato de la invención está libre de p-alquilfenol sin reaccionar (es decir, contiene menos del 0,1 por ciento en peso). En una realización, el detergente de salicilato de la invención se prepara mediante alquilación de ácido salicílico.

El detergente sobrealcalinado puede estar presente en del 0,2 % en peso al 15 % en peso, o del 0,3 % en peso al 10 % en peso, o del 0,3 % en peso al 8 % en peso, o del 0,4 % en peso al 3 % en peso. Por ejemplo, en un motor diésel de servicio pesado, el detergente puede estar presente de 2 % en peso a 3 % en peso de la composición lubricante. Para el motor de un automóvil de pasajeros, el detergente puede estar presente de 0,2 % en peso a 1 % en peso de la composición lubricante.

Los detergentes que contienen metales aportan ceniza sulfatada a una composición lubricante. La ceniza sulfatada puede determinarse mediante la norma ASTM D874. En una realización, la composición lubricante de la invención comprende un detergente que contiene metal en una cantidad para suministrar al menos 0,4 por ciento en peso de ceniza sulfatada a la composición total. En otra realización, el detergente que contiene metal está presente en una cantidad para suministrar al menos 0,6 por ciento en peso de ceniza sulfatada, o al menos 0,75 por ciento en peso de ceniza sulfatada, o incluso al menos 0,9 por ciento en peso de ceniza sulfatada a la composición lubricante. En un

ejemplo, el detergente sobrebasificado que contiene metal está presente en una cantidad que suministra del 0,1 por ciento en peso al 0,8 por ciento en peso de ceniza sulfatada a la composición lubricante.

5 Además de la ceniza y el TBN, los detergentes sobrebasificados aportan jabón detergente, también denominado sal detergente neutra, a la composición lubricante. El jabón, al ser una sal metálica del sustrato, puede actuar como un surfactante en la composición lubricante. En una realización, la composición lubricante comprende del 0,05 por ciento en peso al 1,5 por ciento en peso de jabón detergente, o del 0,1 por ciento en peso al 0,9 por ciento en peso de jabón detergente. En un ejemplo, la composición lubricante no contiene más del 0,5 por ciento en peso de jabón detergente. El detergente sobrebasificado puede tener una razón en peso de ceniza: jabón de 5:1 a 1:2.3, o de 3,5:1 a 1:2, o de 10 2,9:1 a 1:1:7.

#### Otros aditivos de rendimiento

15 Las composiciones de la invención pueden comprender opcionalmente uno o más aditivos de rendimiento adicionales. Estos aditivos de rendimiento adicionales incluyen uno o más de los desactivadores de metales, modificadores de la viscosidad, antioxidantes, modificadores de la fricción, agentes antidesgaste, inhibidores de la corrosión, dispersantes, modificadores de la viscosidad del dispersante, agentes de extrema presión, antioxidantes (distintos de los de la invención), inhibidores de la espuma, desemulsionantes, depesores del punto de fluidez, agentes de hinchamiento de sellos y cualquier combinación o mezcla de los mismos. Normalmente, el aceite lubricante completamente formulado contendrá uno o más de estos aditivos de rendimiento, y a menudo un paquete de múltiples aditivos de rendimiento.

25 En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que comprende además un dispersante, un agente antidesgaste, un modificador de la viscosidad del dispersante, un modificador de la fricción, un modificador de la viscosidad, un antioxidante, un detergente (diferente del de la invención) o una combinación de los mismos, donde cada uno de los aditivos enumerados puede ser una mezcla de dos o más de ese tipo de aditivo. En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que comprende además un dispersante de succinimida de poliisobutileno, un agente antidesgaste, un modificador de la viscosidad del dispersante, un modificador de la fricción, un modificador de la viscosidad (normalmente un copolímero de olefina tal como un copolímero de etileno-propileno), un antioxidante (incluyendo antioxidantes fenólicos y amínicos), un detergente sobrebasificado (incluyendo sulfonatos y fenatos sobrebasificados), o una combinación de los mismos, donde cada uno de los aditivos enumerados puede ser una mezcla de dos o más de ese tipo de aditivo.

35 En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que comprende además un antioxidante sin cenizas. Los antioxidantes sin cenizas pueden comprender una o más arilaminas, diarilaminas, arilaminas alquiladas, diarilaminas alquiladas, fenoles, fenoles impedidos, olefinas sulfuradas o las mezclas de los mismos. En una realización, la composición lubricante incluye un antioxidante, o mezclas de los mismos. El antioxidante puede estar presente en una cantidad de 0 % en peso a 15 % en peso, o de 0,1 % en peso a 10 % en peso, o de 0,5 % en peso a 5 % en peso, o de 0,5 % en peso a 3 % en peso, o de 0,3 % en peso a 1,5 % en peso de la composición lubricante.

40 La diarilamina o diarilamina alquilada puede ser una fenil- $\alpha$ -naftilamina (PANA), una difenilamina alquilada o una fenilnaftilamina alquilada o mezclas de las mismas. La difenilamina alquilada puede incluir difenilamina dinonilada, nonildifenilamina, octildifenilamina, difenilamina dioctilada, difenilamina didecilada, decildifenilamina y mezclas de los mismos. En una realización, la difenilamina puede incluir nonil difenilamina, dinonil difenilamina, octil difenilamina, 45 dioctil difenilamina o las mezclas de las mismas. En una realización, la difenilamina alquilada puede incluir nonildifenilamina o dinonildifenilamina. La diarilamina alquilada puede incluir octil, dioctil, nonil, di-nonil, decil o di-decil fenilnaftilaminas.

50 El antioxidante de diarilamina de la invención puede estar presente en base al peso de esta composición lubricante de 0,1 % a 10 %, de 0,35 % a 5 % o incluso de 0,5 % a 2 %.

El antioxidante fenólico puede ser un alquilfenol simple, un fenol impedido o compuestos fenólicos acoplados.

55 El antioxidante de fenol impedido contiene frecuentemente un butilo secundario y/o un grupo butilo terciario como grupo de impedimento estérico. El grupo fenol puede sustituirse adicionalmente con un grupo hidrocarbilo (normalmente alquilo lineal o ramificado) y/o un grupo en puente que se une a un segundo grupo aromático. Los ejemplos de antioxidantes fenólicos impedidos adecuados incluyen 2,6-di-terc-butilfenol, 4-metil-2,6-di-terc-butilfenol, 4-etil-2,6-di-terc-butilfenol, 4-propil-2,6-di-terc-butilfenol o 4-butil-2,6-di-terc-butilfenol, 4-dodecil-2,6-di-terc-butilfenol, o 3-(3,5-diterc-butil-4-hidroxifenil)propanoato de butilo. En una realización, el antioxidante de fenol impedido puede ser un éster y puede incluir, por ejemplo, Irganox™ L-135 de Ciba.

60 Los fenoles acoplados a menudo contienen dos alquilfenoles acoplados con grupos alquileo para formar compuestos de bisfenol. Los ejemplos de compuestos de fenol acoplados adecuados incluyen 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol), 4-metil-2,6-di-terc-butilfenol, 2,2'-bis(6-t-butil-4-heptilfenol); 4,4'-bis(2,6-di-t-butil fenol), 2,2'-metilenbis(4-metil-6-t-butilfenol) y 2,2'-metilenbis(4-etil-6-t-butilfenol).

- Los fenoles de la invención también incluyen compuestos aromáticos polihídricos y sus derivados. Los ejemplos de compuestos aromáticos polihídricos adecuados incluyen ésteres y amidas de ácido gálico, ácido 2,5-dihidroxibenzoico, ácido 2,6-dihidroxibenzoico, ácido 1,4-dihidroxi-2-naftoico, ácido 3,5-dihidroxinaftoico, ácido 3,7-ácido dihidroxinaftoico y las mezclas de los mismos.
- 5 En una realización, el antioxidante fenólico comprende un fenol impedido. En otra realización, el fenol impedido se deriva del 2,6-diterbutilfenol.
- 10 En una realización, la composición lubricante de la invención comprende un antioxidante fenólico en un intervalo de 0,01 % en peso a 5 % en peso, o 0,1 % en peso a 4 % en peso, o 0,2 % en peso a 3 % en peso, o 0,5 % en peso a 2 % en peso de la composición lubricante.
- 15 Las olefinas sulfuradas son materiales comerciales bien conocidos, y las que están sustancialmente libres de nitrógeno, es decir, que no contienen funcionalidad nitrógeno, están fácilmente disponibles. Los compuestos olefinicos que pueden sulfurarse son de naturaleza diversa. Contienen al menos un doble enlace olefinico, que se define como un doble enlace no aromático; es decir, uno que conecta dos átomos de carbono alifáticos. Estos materiales generalmente tienen enlaces sulfuro de 1 a 10 átomos de azufre, por ejemplo, de 1 a 4, o de 1 o 2.
- 20 Los antioxidantes sin cenizas se pueden usar por separado o en combinación. En una realización de la invención, se usan dos o más antioxidantes diferentes en combinación, de modo que hay al menos 0,1 por ciento en peso de cada uno de los al menos dos antioxidantes y en donde la cantidad combinada de los antioxidantes sin cenizas es de 0,5 a 5 por ciento en peso. En una realización, puede haber al menos de 0,25 a 3 por ciento en peso de cada antioxidante sin cenizas.
- 25 En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que comprende además un compuesto de molibdeno. El compuesto de molibdeno puede seleccionarse del grupo que consiste en dialquilditiofosfatos de molibdeno, ditiocarbamatos de molibdeno, sales de amina de compuestos de molibdeno y mezclas de los mismos. El compuesto de molibdeno puede proporcionar a la composición lubricante de 0 a 1000 ppm, o de 5 a 1000 ppm, o de 10 a 750 ppm, de 5 ppm a 300 ppm o de 20 ppm a 250 ppm de molibdeno.
- 30 Los dispersantes adecuados para su uso en las composiciones de la presente invención incluyen dispersantes de succinimida. En una realización, el dispersante puede estar presente como un único dispersante. En una realización, el dispersante puede estar presente como una mezcla de dos o tres dispersantes diferentes, en donde al menos uno puede ser un dispersante de succinimida.
- 35 El dispersante de succinimida puede ser un derivado de una poliamina alifática, o mezclas de los mismos. La poliamina alifática puede ser una poliamina alifática tal como una etilenpoliamina, una propilenpoliamina, una butilenpoliamina, o mezclas de las mismas. En una realización, la poliamina alifática puede ser etilenpoliamina. En una realización, la poliamina alifática puede seleccionarse del grupo que consiste en etilendiamina, dietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilendicamina, pentaetilenhexamina, restos de poliamina, y mezclas de los mismos.
- 40 El dispersante puede ser una succinimida de alqueno de cadena larga N-sustituída. Los ejemplos de succinimida de alqueno de cadena larga N-sustituída incluyen succinimida de poliisobutileno. Típicamente, el poliisobutileno del que se deriva el anhídrido succínico de poliisobutileno tiene un peso molecular promedio en número de 350 a 5000, o 550 a 3000 o 750 a 2500. Los dispersantes de succinimida y su preparación se describen, por ejemplo, en las patentes US-3.172.892, 3.219.666, 3.316.177, 3.340.281, 3.351.552, 3.381.022, 3.433.744, 3.444.170, 3.467.668, 3.501.405, 3.542.680, 3.576.743, 3.632.511, 4.234.435, Re 26.433 y 6.165.235, 7.238.650 y la patente EP 0 355 895B1.
- 45 El dispersante también puede tratarse posteriormente mediante métodos convencionales mediante una reacción con cualquiera de diversos agentes. Entre estos son compuestos de boro, urea, tiourea, dimercaptotiadiazoles, disulfuro de carbono, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, anhídridos succínicos sustituidos con hidrocarburos, anhídrido maleico, nitrilos, epóxidos y compuestos de fósforo.
- 50 El dispersante puede estar presente a del 0,01 % en peso al 20 % en peso, o del 0,1 % en peso al 15 % en peso, o del 0,1 % en peso al 10 % en peso, o del 1 % en peso al 6 % en peso de la composición lubricante.
- 55 En una realización, la composición lubricante de la invención comprende además un modificador de la viscosidad del dispersante. El modificador de la viscosidad del dispersante puede estar presente de 0 % en peso a 5 % en peso, o de 0 % en peso a 4 % en peso, o de 0,05 % en peso a 2 % en peso de la composición lubricante.
- 60 Los modificadores de la viscosidad dispersantes adecuados incluyen poliolefinas funcionalizadas, por ejemplo, copolímeros de etileno-propileno que se han funcionalizado con un agente de acilación tal como anhídrido maleico y una amina; polimetacrilatos funcionalizados con una amina, o copolímeros de estireno-anhídrido maleico esterificado reaccionados con una amina. La descripción más detallada de modificadores de la viscosidad dispersantes se describen en la publicación internacional WO 2006/015130 o las patentes US-4.863.623; 6.107.257; 6.107.258; y 6.117.825. En una realización, el modificador de la viscosidad dispersante puede incluir los descritos en la patente
- 65

US-4.863.623 (véase la columna 2, línea 15 a columna 3, línea 52) o en la publicación internacional WO 2006/015130 (véase la página 2, párrafo [0008] y ejemplos preparativos se describen en los párrafos [0065] a [0073]).

5 En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que incluye además un agente antidesgaste que contiene fósforo. Típicamente, el agente antidesgaste que contiene fósforo puede ser un dialquilditiofosfato de zinc. Los dialquilditiofosfatos de cinc son conocidos en la técnica. El agente antidesgaste puede estar presente a del 0 % en peso al 3 % en peso, o del 0,1 % en peso al 1,5 % en peso, o de 0,5 % en peso al 0,9 % en peso de la composición lubricante.

10 En una realización, la invención proporciona una composición lubricante que comprende además un modificador de la fricción. Los ejemplos de modificadores de fricción incluyen derivados de ácidos grasos de cadena larga de aminas, ésteres grasos o epóxidos; imidazolin grasas tales como productos de condensación de ácidos carboxílicos y polialquilenpoliaminas; sales de amina de ácidos alquifosfóricos; tartratos de alquilo graso; tartrimidas de alquilo graso; o tartramidas de alquilo graso. El término graso, como se usa en la presente memoria, puede significar que tiene un grupo alquilo lineal C8-22.

15 Los modificadores de la fricción también pueden abarcar materiales tales como compuestos grasos sulfurados y olefinas, dialquilditiofosfatos de molibdeno, ditiocarbamatos de molibdeno, aceite de girasol o monoéster de un polioli y un ácido carboxílico alifático.

20 En una realización, el modificador de la fricción puede seleccionarse del grupo que consiste en derivados de ácidos grasos de cadena larga de aminas, ésteres grasos de cadena larga o epóxidos grasos de cadena larga; imidazolin grasas; sales de amina de ácidos alquifosfóricos; tartratos de alquilo graso; tartrimidas de alquilo graso; y tartramidas de alquilo graso. El modificador de la fricción puede estar presente a del 0 % en peso al 6 % en peso, o del 0,05 % en peso al 4 % en peso, o del 0,1 % en peso al 2 % en peso de la composición lubricante.

25 En una realización, el modificador de la fricción puede ser un éster de ácido graso de cadena larga. En otra realización, el éster de ácido graso de cadena larga puede ser un monoéster o un diéster o una mezcla de los mismos, y en otra realización, el éster de ácido graso de cadena larga puede ser un triglicérido.

30 Otros aditivos de rendimiento tales como inhibidores de la corrosión incluyen los descritos en los párrafos 5 a 8 de la solicitud estadounidense US05/038319, publicada como WO 2006/047486, octiloctanamida, productos de condensación de ácido o anhídrido dodecenilsuccínico y un ácido graso tal como ácido oleico con una poliamina. En una realización, los inhibidores de la corrosión incluyen el inhibidor de la corrosión Synalox® (una marca comercial registrada de The Dow Chemical Company). El inhibidor de la corrosión Synalox® puede ser un homopolímero o copolímero de óxido de propileno. El inhibidor de corrosión Synalox® se describe con más detalle en un folleto del producto con el formulario n.º 118-01453-0702 AMS, publicado por The Dow Chemical Company. El folleto del producto se titula "Lubricantes SYNALOX, Poliglicoles de Alto Rendimiento para Solicitudes Exigentes".

35 La composición lubricante puede incluir además desactivadores de metales, incluidos derivados de benzotriazoles (típicamente toliltriazol), derivados de dimercaptotriazol, 1,2,4-triazoles, bencimidazoles, 2-alquilditiobencimidazoles o 2-alquilditiobenzotiazoles; inhibidores de espuma, incluidos copolímeros de acrilato de etilo y acrilato de 2-etilhexilo y copolímeros de acrilato de etilo y acrilato de 2-etilhexilo y acetato de vinilo; desemulsionantes que incluyen fosfatos de trialquilo, polietilenglicoles, poli(óxidos de etileno), poli(óxidos de propileno) y polímeros de (óxido de etileno-óxido de propileno); y reductores de punto de goteo, incluidos ésteres de anhídrido maleico-estireno, polimetacrilatos, poliacrilatos o poliacrilamidas.

40 Los depresores del punto de fluidez que pueden ser útiles en las composiciones de la invención incluyen además polialfaolefinas, ésteres de anhídrido maleico-estireno, poli(met)acrilatos, poliacrilatos o poliacrilamidas.

45 En diferentes realizaciones, la composición lubricante puede tener una composición como se describió en la siguiente tabla:

| Aditivo                                      | Realizaciones (% en peso) |                 |             |
|--|---------------------------|-----------------|-------------|
|  | A                         | B               | C           |
| Antioxidante de la invención                 | de 0,05 a 1               | de 0,2 a 3      | de 0,5 a 2  |
| Dispersante                                  | de 0,05 a 12              | 0,75 a 8        | de 0,5 a 6  |
| Modificador de la viscosidad del dispersante | de 0 ó 0,05 a 5           | de 0 ó 0,05 a 4 | de 0,05 a 2 |
| Detergente sobrealcalinizado                 | de 0 ó 0,05 a 15          | de 0,1 a 10     | de 0,2 a 8  |
| Antioxidante adicional                       | de 0 ó 0,05 a 15          | de 0,1 a 10     | de 0,5 a 5  |

|    | Aditivo                               | Realizaciones (% en peso) |                      |                      |
|----|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
|    |                                       | A                         | B                    | C                    |
| 5  | Agente antidesgaste                   | de 0 ó 0,05 a 15          | de 0,1 a 10          | de 0,3 a 5           |
|    | Modificador de la fricción            | de 0 ó 0,05 a 6           | de 0,05 a 4          | de 0,1 a 2           |
|    | Modificador de la viscosidad          | de 0 ó 0,05 a 10          | de 0,5 a 8           | de 1 a 6             |
| 10 | Cualquier otro aditivo de rendimiento | de 0 ó 0,05 a 10          | de 0 ó 0,05 a 8      | de 0 ó 0,05 a 6      |
|    | Aceite de viscosidad lubricante       | Resto hasta el 100 %      | Resto hasta el 100 % | Resto hasta el 100 % |

15 La presente invención proporciona una capacidad sorprendente para evitar daños a un motor en funcionamiento debido a eventos de preencendido que resultan de la inyección directa de gasolina en la cámara de combustión. Esto se logra mientras se mantiene el rendimiento de la economía de combustible, los niveles bajos de ceniza sulfatada, control de depósito mejorada, y otras limitaciones, requeridas por las regulaciones gubernamentales cada vez más estrictas.

## 20 Aplicación industrial

25 Tal como se describió anteriormente, la invención proporciona un método para lubricar un motor de combustión interna que comprende suministrar al motor de combustión interna una composición lubricante tal como se describe en la presente memoria. Generalmente, el lubricante se añade al sistema lubricante del motor de combustión interna, que suministra entonces la composición lubricante a las partes críticas del motor, durante su funcionamiento, que requieren lubricación.

30 Las composiciones lubricantes descritas anteriormente pueden utilizarse en un motor de combustión interna. Los componentes del motor pueden tener una superficie de acero o aluminio (normalmente una superficie de acero) y también pueden estar recubiertos, por ejemplo, con un recubrimiento de carbono tipo diamante (DLC).

35 Una superficie de aluminio puede estar compuesta por una aleación de aluminio que puede ser una aleación de aluminio eutéctica o hipereutéctica (tales como las derivadas de silicatos de aluminio, óxidos de aluminio u otros materiales cerámicos). La superficie de aluminio puede estar presente en un orificio de cilindro, bloque de cilindro o anillo de pistón que tiene una aleación de aluminio o compuesto de aluminio.

40 El motor de combustión interna puede estar equipado con un sistema de control de emisiones o un turbocargador. Los ejemplos del sistema de control de emisiones incluyen filtros de partículas diésel (DPF), o sistemas que emplean reducción catalítica selectiva (SCR).

45 El motor de combustión interna de la presente invención es distinto de la turbina de gas. En un motor de combustión interna, los eventos de combustión individuales se trasladan de una fuerza recíproca lineal en un par de rotación a través de la biela y el cigüeñal. Por el contrario, en una turbina de gas (que también puede denominarse motor a reacción) un proceso de combustión continua genera un par de rotación de forma continua sin traslación, y también puede desarrollar un empuje en la salida del escape. Estas diferencias en las condiciones de funcionamiento de una turbina de gas y un motor de combustión interna dan lugar a entornos de funcionamiento y tensiones diferentes.

50 La composición lubricante para un motor de combustión interna puede ser adecuada para cualquier lubricante de motor independientemente del contenido de azufre, fósforo o cenizas sulfatadas (ASTM D-874). El contenido de azufre del lubricante de aceite de motor puede ser del 1 % en peso o menos, o del 0,8 % en peso o menos, o del 0,5 % en peso o menos, o del 0,3 % en peso o menos. En una realización, el contenido de azufre puede estar en el intervalo del 0,001 % en peso al 0,5 % en peso, o del 0,01 % en peso al 0,3 % en peso. El contenido de fósforo puede ser del 0,2 % en peso o menor, o del 0,12 % en peso o menor, o del 0,1 % en peso o menor, o del 0,085 % en peso o menor, o del 0,08 % en peso o menor, o incluso del 0,06 % en peso o menor, del 0,055 % en peso o menor, o del 0,05 % en peso o menor. En una realización, el contenido de fósforo puede ser de 100 ppm a 1000 ppm, o de 200 ppm a 600 ppm. El contenido total de cenizas sulfatadas puede ser del 2 % en peso o menos, o del 1,5 % en peso o menos, o del 1,1 % en peso o menos, o del 1 % en peso o menos, o del 0,8 % en peso o menos, o del 0,5 % en peso o menos, o del 0,4 % en peso o menos. En una realización, el contenido de cenizas sulfatadas puede ser del 0,05 % en peso al 0,9 % en peso, o del 0,1 % en peso al 0,2 % en peso o al 0,45 % en peso.

60 En una realización, la composición lubricante puede ser un aceite de motor, en donde la composición lubricante puede caracterizarse por tener al menos uno de (i) un contenido de azufre del 0,5 % en peso o menos, (ii) un contenido de fósforo del 0,1 % en peso o menos, (iii) un contenido de cenizas sulfatadas del 1,5 % en peso o menos, o combinaciones de los mismos.

## 65 Ejemplos

La invención se ilustrará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, que exponen realizaciones particularmente ventajosas. Aunque los ejemplos se proporcionan para ilustrar la invención, no se pretende que la limiten.

## 5 Composiciones lubricantes

Se prepara una serie de lubricantes de motor 5W-20 en aceite base de viscosidad lubricante del Grupo II que contiene los aditivos descritos anteriormente, así como aditivos convencionales que incluyen modificador de viscosidad polimérico, dispersante de succinimida sin cenizas, detergentes sobrebasificados, antioxidantes (combinación de éster fenólico y diarilamina), dialquilditiofosfato de zinc (ZDDP), así como otros aditivos de rendimiento como se indica a continuación (Tabla 1). Los contenidos de fósforo, azufre y cenizas de cada uno de los ejemplos también se presentan en la tabla en parte para mostrar que cada ejemplo tiene una cantidad similar de estos materiales y así proporcionar una comparación adecuada entre los ejemplos comparativo y de la invención.

15 Tabla 1 - Formulaciones de composición de aceite lubricante<sup>1</sup>

| Los ejemplos EJ1 COMP y EJ 2-6 INV no son según la invención. |   |         |         |         |         |         |
|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|
|   | EJ1 COMP  | EJ2 INV | EJ3 INV | EJ4 INV | EJ5 INV | EJ6 INV |
| 20  | Aceite base del grupo III   |         |         |         |         |         |
|   | Resto a = 100 %   |         |         |         |         |         |
|   | Sulfonato de Ca 1 <sup>2</sup>  | 0       | 0,26    | 1,13    | 0       | 0,76    |
|   | Sulfonato de Ca 2 <sup>3</sup>  | 0       | 0,12    | 0       | 0,06    | 0,35    |
| 25  | Sulfonato de Ca 3 <sup>4</sup>  | 1,0     | 0       | 0       | 0       | 0       |
|   | Fenato de Ca <sup>5</sup>   | 0       | 0       | 0       | 1,4     | 0       |
|   | Sulfonato de Na <sup>6</sup>  | 0,18    | 0,09    | 0       | 0       | 0,26    |
| 30  | Detergente de Mg <sup>7</sup>   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|   | Antioxidantes sin cenizas <sup>8</sup>  | 1,4     | 0,725   | 1,4     | 2,0     | 2,18    |
|   | Dispersante <sup>9</sup>  | 2,5     | 1,2     | 2,0     | 4,6     | 3,6     |
| 35  | ZDDP  | 0,76    | 0,4     | 0,7     | 0,45    | 1,1     |
|   | Mejorador VI  | 1,0     | 1,0     | 2,1     | 1,1     | 1,0     |
|   | Aditivos adicionales <sup>10</sup>  | 1,0     | 0,85    | 1,4     | 0,58    | 2,1     |
| 40  | % de fósforo  | 0,076   | 0,038   | 0,060   | 0,046   | 0,11    |
|   | % de calcio   | 0,168   | 0,084   | 0,234   | 0,123   | 0,251   |
|   | % de sodio  | 0,049   | 0,024   | 0       | 0       | 0,073   |
| 45  | % de molibdeno (ppm)  | 0       | 46      | 0       | 0       | 140     |
|   | TBN   | 10,8    | 3,84    | 7,75    | 6,1     | 11,5    |
| 50  | % de ceniza   | 0,9     | 0,44    | 0,9     | 0,50    | 1,31    |
|   | <p>1 - Todas las cantidades que se muestran arriba son en porcentaje en peso y están libres de aceite salvo que se indique lo contrario.</p> <p>2 - Sulfonato de Ca 1: Sulfonato de calcio sobrebasificado con TBN libre de aceite de 520; razón de metales de 10</p> <p>3 - Sulfonato de Ca 2: Sulfonato de calcio sobrebasificado con TBN libre de aceite de 690; razón de metales de 18</p> <p>4 - Sulfonato de Ca 3: Sulfonato de calcio sobrebasificado con TBN libre de aceite de 160; razón de metales de 2,8</p> <p>5 - Fenato de calcio: Fenato de calcio "neutro" con TBN libre de aceite de 200; razón de metales de 1,2</p> <p>6 - Sulfonato de Na: Sulfonato de Na sobrebasificado con TBN libre de aceite de 650</p> <p>7 - Sulfonato de Mg: Sulfonato de magnesio sobrebasificado con TBN libre de aceite de 600</p> <p>8 - Combinación de diarilamina alquilada y antioxidantes fenólicos impedidos</p> <p>9 - Dispersante: PIB-succinimida preparada a partir de 2000 Mn de PIB.</p> <p>10 - Los aditivos adicionales usados en los ejemplos incluyen modificadores de la fricción, depresores del punto de fluidez, agentes antiespuma, inhibidores de la corrosión, e incluyen cierta cantidad de aceite diluyente</p> |         |         |         |         |         |

65 Tabla 2 - Formulaciones de composición de aceite lubricante (5W-30)

| Los ejemplos 7-11 y 13 no son según la invención. |   |                 |      |       |       |      |       |      |
|---|---|-----------------|------|-------|-------|------|-------|------|
|   | EJ7   | EJ8             | EJ9  | EJ10  | EJ11  | EJ12 | EJ13  |      |
| 5   | Aceite base del grupo III   | Resto a = 100 % |      |       |       |      |       |      |
|   | Sulfonato de Ca <sup>2</sup>  | 2,78            | 1,12 | 1,12  | 0,95  | 2,62 | 0,29  | 2,78 |
|   | Sulfonato de Mg <sup>3</sup>  | 0               | 0    | 0     | 0     | 0    | 2,92  | 0    |
| 10  | Sulfonato de Na   | 0               | 0    | 0     | 0,15  | 0    | 0     | 0    |
|   | Fenato de Ca <sup>4</sup>   | 0               | 0    | 0     | 0     | 0,58 | 0     | 0    |
|   | Dispersante   | 2,72            | 2,72 | 2,72  | 2,72  | 2,0  | 2,0   | 2,0  |
| 15  | Antioxidantes sin cenizas <sup>5</sup>  | 1,6             | 1,6  | 1,6   | 1,6   | 0,85 | 0,85  | 0,85 |
|   | ZDDP  | 0,32            | 0,32 | 0,77  | 0,77  | 0,32 | 0,32  | 0,32 |
|   | Mejorador VI  | 0,6             | 0,6  | 0,6   | 0,6   | 0,6  | 0,4   | 0,6  |
| 20  | Aditivos adicionales <sup>6</sup>   | 0,9             | 0,9  | 0,9   | 0,9   | 0,36 | 0,36  | 0,36 |
|   | % de calcio   | 0,75            | 0,25 | 0,25  | 0,21  | 0,72 | 0,064 | 0,71 |
|   | % de magnesio   | 0               | 0    | 0     | 0     | 0    | 0,42  | 0    |
| 25  | % de sodio  | 0               | 0    | 0     | 0,045 | 0    | 0     | 0    |
|   | Ceniza sulfatada  | 2,52            | 0,92 | 0,99  | 0,99  | 2,52 | 2,26  | 2,52 |
|   | % de fósforo  | 0,03            | 0,03 | 0,076 | 0,076 | 0,03 | 0,03  | 0,03 |
| 30  |   |                 |      |       |       |      |       |      |
|   | <p>1 - Todas las cantidades que se muestran arriba son en porcentaje en peso y están libres de aceite salvo que se indique lo contrario.</p> <p>2 - El sulfonato de Ca es uno o más ácidos alquilbencenosulfónicos de calcio sobrealcalinizados con TBN de al menos 300 y una relación de metal de al menos 10</p> <p>3 - Sulfonato de magnesio sobrebasificado con un TBN de ~ 600</p> <p>4 - Sal de fenato cálcico acoplada a azufre con un TBN de ~200</p> <p>5 - Antioxidante sin cenizas - mezcla de difenilamina nonilada y dinonilada, éster fenólico impedido y olefina sulfurada</p> <p>6 - Los aditivos adicionales usados en los ejemplos incluyen modificadores de la fricción, depresores del punto de fluidez, agentes antiespuma, inhibidores de la corrosión, e incluyen cierta cantidad de aceite diluyente.</p> |                 |      |       |       |      |       |      |

#### Pruebas

45 Los eventos de preencendido a baja velocidad se miden en dos motores, un motor Ford 2.0L EcoBoost y un GM 2.0L Ecotec. Ambos motores son motores de inyección directa de gasolina (GDI) turbocargados. El motor Ford EcoBoost funciona en dos etapas. En la primera etapa, el motor funciona a 1500 rpm y una presión efectiva media de frenado (BMEP) de 14,4 bar. Durante la segunda etapa, el motor funciona a 1750 rpm y 17,0 bar BMEP. El motor funciona durante 25.000 ciclos de combustión en cada etapa y se cuentan los eventos de LSPI.

50 El motor GM Ecotec funciona a 2000 rpm y 22,0 bar BMEP con una temperatura del cárter de aceite de 100 °C. La prueba consiste en nueve fases de 15 000 ciclos de combustión con cada fase separada por un período de inactividad. Así, los eventos de combustión se cuentan en 135 000 ciclos de combustión.

55 Los eventos de LSPI se determinan al monitorear la presión máxima del cilindro (PP) y la quema de fracción de masa (MFB) de la carga de combustible en el cilindro. Cuando se cumplen ambos criterios, se determina que se ha producido un evento de LSPI. El umbral para la presión máxima del cilindro suele ser de 9000 a 10 000 kPa. El umbral para MFB es normalmente tal que al menos el 2 % de la carga de combustible se quema tarde, es decir, 5,5 grados después del punto muerto superior (ATDC). Los eventos de LSPI pueden informarse como eventos por 100 000 ciclos de combustión, eventos por ciclo y/o ciclos de combustión por evento.

Tabla 4 - Pruebas LSPI de GM Ecotec

|    | EJ7           | EJ8 | EJ9 | EJ10 | EJ11 | EJ12 | EJ13 |
|----|---------------|-----|-----|------|------|------|------|
| 65 | Eventos de PP | 26  | 17  | 11   | 6    | 33   | 44   |

|                                 | EJ7     | EJ8     | EJ9     | EJ10    | EJ11    | EJ12    | EJ13    |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Eventos de MFB                  | 29      | 18      | 12      | 7       | 36      | 3       | 46      |
| Eventos totales                 | 26      | 17      | 11      | 6       | 32      | 3       | 43      |
| Ciclos totales                  | 135 000 | 135 000 | 135 000 | 135 000 | 135 000 | 135 000 | 135 000 |
| Prom. PP                        | 18440   | 20670   | 20520   | 13 300  | 18980   | 17370   | 18860   |
| Eventos por cada 100.000 ciclos | 19,2    | 12,6    | 8,1     | 4,4     | 23,7    | 2,2     | 31,8    |
| Ciclos por evento               | 5192    | 7941    | 12273   | 22500   | 4219    | 45000   | 3140    |

Los datos indican que una reducción del total de cenizas de detergente por debajo del 1 por ciento en peso da como resultado una reducción de los episodios de LSPI. La sustitución parcial del detergente de calcio por un detergente de magnesio y/o sodio también proporcionó una reducción observada en los eventos de LSPI. Además, la sustitución parcial del detergente a base de sulfonato por un detergente a base de fenato resultó en una reducción de los eventos de LSPI observables.

Se sabe que algunos de los materiales descritos anteriormente pueden interactuar en la formulación final, de modo que los componentes de la formulación final pueden ser diferentes de los que se añaden inicialmente. Los productos formados de este modo, incluyendo los productos formados al emplear la composición lubricante de la presente invención en su uso previsto, pueden no ser susceptibles de una fácil descripción. Sin embargo, todas esas modificaciones y productos de reacción se incluyen dentro del alcance de la presente invención; la presente invención abarca la composición lubricante preparada mezclando los componentes descritos anteriormente.

Salvo que se indique lo contrario, cada sustancia química o composición a la que se hace referencia en la presente memoria debe interpretarse como un material de calidad comercial que puede contener los isómeros, subproductos, derivados y otros materiales tales como los que normalmente se entiende que están presentes en la calidad comercial. Sin embargo, la cantidad de cada componente químico se presenta exclusiva de cualquier disolvente o aceite diluyente, que puede estar habitualmente presente en el material comercial, a menos que se indique lo contrario. Debe entenderse que los límites de la cantidad superior e inferior, del intervalo y de la razón establecidos en la presente memoria pueden combinarse independientemente. De manera similar, los intervalos y cantidades para cada elemento de la invención pueden usarse junto con intervalos o cantidades para cualquiera de los otros elementos.

Como se usa en la presente memoria, la expresión "sustituyente hidrocarbilo" o "grupo hidrocarbilo" se usa en su sentido ordinario, que es bien conocido por los expertos en la técnica. Específicamente, se refiere a un grupo que tiene un átomo de carbono unido directamente al resto de la molécula y que tiene predominantemente carácter de hidrocarburo. Los ejemplos de grupos hidrocarbilo incluyen: sustituyentes hidrocarbonados, es decir, sustituyentes alifáticos (por ejemplo, alquilo o alquenilo), alicíclicos (por ejemplo, cicloalquilo, cicloalquenilo) y sustituyentes aromáticos, alifáticos y alicíclicos sustituidos, así como sustituyentes cíclicos en donde el anillo se completa a través de otra porción de la molécula (por ejemplo, dos sustituyentes juntos forman un anillo); (ii) sustituyentes de hidrocarburos sustituidos, es decir, sustituyentes que contienen grupos no hidrocarburos que, en el contexto de esta invención, no alteran la naturaleza predominantemente de hidrocarburos del sustituyente (por ejemplo, halo (especialmente cloro y flúor), hidroxilo, alcoxilo, mercapto, alquilmercapto, nitro, nitroso y sulfoxilo); (iii) sustituyentes hetero, es decir, sustituyentes que, aunque tienen un carácter predominantemente hidrocarbonado, en el contexto de esta invención, contienen distintos de carbono en un anillo o cadena compuesta de otro modo por átomos de carbono.

Los heteroátomos incluyen azufre, oxígeno, nitrógeno y abarcan sustituyentes como piridilo, furilo, tienilo e imidazolilo. En general, no más de dos, preferiblemente no más de un sustituyente no hidrocarbonado estará presente por cada diez átomos de carbono en el grupo hidrocarbilo; normalmente, no habrá sustituyentes no hidrocarbonados en el grupo hidrocarbilo.

Si bien la invención se ha explicado en relación con sus realizaciones preferidas, debe entenderse que las diversas modificaciones de la misma resultarán evidentes para los expertos en la técnica al leer la memoria descriptiva. Por tanto, debe entenderse que la invención descrita en la presente memoria está destinada a cubrir las modificaciones que pertenecen al alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de una composición lubricante que comprende un aceite base de viscosidad lubricante y un detergente sobrebasificado de metal para reducir los eventos de preignición a baja velocidad en un motor de combustión interna de inyección directa encendido por chispa, que comprende suministrar al motor la composición lubricante, en donde el detergente sobrebasificado está presente en una cantidad para suministrar al menos 200 ppm en peso de magnesio a la composición lubricante.
- 10 2. El uso de la reivindicación 1, en donde el motor funciona bajo una carga con una presión efectiva media de rotura superior o igual a 10 bares.
3. El uso de la reivindicación 1, en donde el motor funciona a velocidades inferiores o iguales a 3.000 rpm.
- 15 4. El uso de la reivindicación 1, en donde el motor se alimenta con un combustible de hidrocarburos líquido, un combustible sin hidrocarburos líquido o las mezclas de los mismos.
5. El uso de la reivindicación 4, en donde el motor se alimenta con gas natural, gas licuado de petróleo, gas natural comprimido o las mezclas de los mismos.
- 20 6. El uso de la reivindicación 1, en donde el detergente sobrebasificado de metal comprende uno o más de un detergente de sulfonato, un detergente de fenato, un detergente de salicilato y combinaciones de los mismos.
- 25 7. El uso de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante comprende además al menos otro aditivo seleccionado de un dispersante sin cenizas, un antioxidante sin cenizas, un aditivo antidesgaste que contiene fósforo, un modificador de fricción y un modificador de viscosidad polimérico.
8. El uso de la reivindicación 6, en donde el detergente sobrebasificado de metal comprende un detergente de sulfonato o un detergente de salicilato.
- 30 9. El uso de la reivindicación 1, en donde el detergente sobrebasificado de metal tiene una razón de metales de 5 a 30.
10. El uso de la reivindicación 1, en donde el detergente sobrebasificado de metal está presente en una cantidad de desde el 0,2 hasta el 8 por ciento en peso de la composición lubricante.
- 35 11. El uso de la reivindicación 3, en donde la composición lubricante comprende además un dispersante de polialquenil succinimida en una cantidad de desde el 0,5 hasta el 4 % en peso de la composición.
- 40 12. El uso de la reivindicación 1, en donde la composición lubricante comprende al menos el 50 % en peso de un aceite base del grupo II, un aceite base del grupo III o mezclas de los mismos.
13. El uso de la reivindicación 1, en donde el detergente sobrebasificado de metal comprende un detergente de fenato acoplado a azufre.
- 45 14. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde hay una reducción en el número de eventos de LSPI de al menos el 10 por ciento, midiéndose el número de eventos de LSPI según el método en los ejemplos.
- 50 15. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde los eventos de preignición a baja velocidad se reducen a menos de 20 eventos de LSPI por 100.000 eventos de combustión, midiéndose los eventos de preignición a baja velocidad según el método en los ejemplos.

55

60

65