

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 915 330**

51 Int. Cl.:

C10L 1/14 (2006.01)
C10L 1/19 (2006.01)
C10L 1/20 (2006.01)
C10L 1/223 (2006.01)
C10L 1/26 (2006.01)
C10L 1/30 (2006.01)
C10L 10/10 (2006.01)
C10L 10/02 (2006.01)
C10L 10/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2017** **E 17161575 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2022** **EP 3225681**

54 Título: **Combustible de aviación**

30 Prioridad:

29.03.2016 US 201615083890

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

21.06.2022

73 Titular/es:

AFTON CHEMICAL CORPORATION (100.0%)
500 Spring Street
Richmond, Virginia 23219, US

72 Inventor/es:

MCAFEE, ZACHARY JOHN y
CALDERONE III, JOSEPH ANTHONY

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 915 330 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

Combustible de aviación

5 La presente invención se refiere a combustible de aviación y específicamente a un depurador mezclado y usado en las composiciones de aditivos y combustibles. El depurador se usa junto con un componente aditivo que contiene manganeso para reducir y/o modificar la formación de depósitos del motor causados de cualquier otra manera por la combustión del combustible de aviación.

10 Antecedentes

Las regulaciones actuales y futuras con respecto a las composiciones de combustible de aviación incluyen la exigencia de no contener plomo. Por lo tanto, supone un desafío para las composiciones de combustible de aviación incluir componentes que sustituyan las características de rendimiento positivo que son resultado de la incorporación de plomo a combustibles de aviación. Estos desafíos incluyen satisfacer los requisitos de índice de octano de una composición de combustible de aviación y gestionar los depósitos de motor que resultan de la combustión de nuevas formulaciones de combustibles de aviación, que incluyen, aunque no de forma limitativa, aditivos que contienen manganeso. Desafortunadamente, la solución para algunas de estas especificaciones de rendimiento puede producir problemas con respecto a otras especificaciones de rendimiento. Los requisitos únicos del combustible de aviación presentan estos desafíos anteriormente sin resolver.

El documento US 2002/0005008 A1 se refiere a una gasolina de aviación (Avgas) que contiene alquilatos de aviación y una combinación de aditivos sin plomo que incluyen metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo.

25 Resumen

En consecuencia, es un objetivo de la presente invención superar los desafíos en la formulación de nuevas composiciones de combustible de aviación que incluyen compuestos que contienen manganeso. Una composición de aditivo de combustible de aviación comprende un compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo y un compuesto depurador de manganeso. El compuesto depurador de manganeso se selecciona del grupo que consiste en óxido de trifenilfosfina y trifenilfosfina, o el depurador de manganeso se selecciona entre un compuesto de tricarbonilo seleccionado del grupo que consiste en triacetato de glicerol; 1,1,2- etanotricarboxilato de trietilo. El ciclopentadienil manganeso tricarbonilo puede comprender metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo. La cantidad de metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo puede ser igual a aproximadamente 1 a 500 mg/l de la composición aditiva.

Un método para reducir los depósitos que contienen manganeso que son resultado de la combustión de un combustible de aviación que incluye un ciclopentadienil manganeso tricarbonilo incluye varias etapas. Primero, se selecciona al menos un depurador proporcionado como se ha indicado anteriormente.

Este depurador se mezcla a continuación con una composición de combustible de aviación sustancialmente exenta de plomo que comprende además un ciclopentadienil manganeso tricarbonilo. La mezcla de combustible y depurador se quema a continuación en un motor de encendido por chispa para combustible de aviación, en donde la combustión da como resultado menos depósitos de motor y/o depósitos modificados que la combustión de una composición de combustible sin un depurador en un motor comparable.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un gráfico que ilustra varios depuradores que contienen fósforo junto con su impacto relativo en el índice de octano del combustible resultante.

La Figura 2 es un mapa de relación estructura-actividad (SAR) de depuradores de fósforo.

La Figura 3 es una tabla que demuestra el efecto de los depuradores de tricarbonilo ilustrativos sobre la clasificación de índices de octano de un combustible de referencia tratado con un compuesto que contiene manganeso.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra la tasa de depósito de los depósitos que contienen manganeso cuando se combinan con aditivos de tricarbonilo.

60 Descripción detallada

El uso de cualesquiera aditivos de combustible en relación con las composiciones de combustible de aviación puede ser y a menudo es diferente del uso de aditivos en relación con combustibles de motores de vehículos. En los combustibles de vehículos existe una gran preocupación con respecto a las emisiones del motor. En combustibles de aviación, se enfatiza un rendimiento de motor consistente y fiable. Este énfasis algunas veces diferente significa

que los avances en un tipo de formulación de combustible pueden ser diferentes y contraintuitivos para esas diferentes formulaciones, ya que pueden no ser aplicables en el otro escenario.

La presente invención se describe en y mediante las reivindicaciones adjuntas. Se describe un depurador usado en las composiciones de combustible de aviación y aditivos usados para formular las composiciones de combustible de aviación terminadas. Específicamente, el propósito del depurador descrito en la presente descripción es eliminar el manganeso y, específicamente, reducir y/o modificar de este modo los depósitos del motor que contienen manganeso que puede formar un motor de aviación de encendido por chispa. Al reducir o modificar los depósitos que contienen manganeso, por ejemplo depósitos de óxido de manganeso, el rendimiento del motor de aviación se hace más consistente y fiable.

Los combustibles de aviación relevantes para la discusión en la presente descripción también incluyen aditivos que contienen manganeso. Estos aditivos son típicamente, aunque no de forma limitativa, compuestos de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo.

Los compuestos de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo que se pueden utilizar en la práctica de los combustibles de la presente descripción incluyen, ciclopentadienil manganeso tricarbonilo, metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, dimetilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, trimetilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, tetrametilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, pentametilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, etilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, dietilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, propilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, isopropilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, terc-butilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, octilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, dodecilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, etilmetilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, indenil manganeso tricarbonilo, y similares, incluidas mezclas de dos o más de dichos compuestos. Se prefieren los ciclopentadienil manganeso tricarbonilos que son líquidos a temperatura ambiente tales como metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, etilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, mezclas líquidas de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo y metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, mezclas de metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo y etilciclopentadienil manganeso tricarbonilo, etc. Los combustibles de aviación de la presente invención contendrán una cantidad de uno o más de los compuestos de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo anteriores suficiente para proporcionar las características de rendimiento requerido de octanaje y desgaste del asiento de la válvula.

Para los fines de esta solicitud, en la norma ASTM 4814 se describe una composición de combustible como sustancialmente "exento de plomo" o "sin plomo" si contiene 13 mg de plomo o menos por litro (o aproximadamente 50 mg de Pb/gal o menos) de plomo en el combustible. Alternativamente, los términos "exento de plomo" o "sin plomo" significan aproximadamente 7 mg de plomo o menos por litro de combustible. Aún más alternativamente, significa una cantidad esencialmente indetectable de plomo en la composición de combustible. En otras palabras, puede haber cantidades traza de plomo en un combustible; sin embargo, el combustible está esencialmente exento de cualquier cantidad detectable de plomo. Debe entenderse que los combustibles no contienen plomo en el sentido de que no se añade deliberadamente un agente antidetonante que contenga plomo a la gasolina. Las cantidades traza de plomo debido a la contaminación de equipos o circunstancias similares son permisibles y no deben considerarse excluidas de los combustibles descritos en la presente descripción.

La composición de combustible de aviación como se describe en la presente descripción contiene componentes de alquilatos de aviación. Esos componentes pueden comprender de 10 a 80 por ciento en volumen del combustible. Los hidrocarburos aromáticos pueden incorporarse al combustible para mejorar el índice de octano del combustible. Estos hidrocarburos aromáticos se incorporan según un ejemplo de la presente invención a una tasa de cero a 30 por ciento en volumen de la composición de combustible. En otro ejemplo, los hidrocarburos aromáticos se incorporan a una tasa de 10 a 20 por ciento en volumen de la composición de combustible.

La mezcla de combustible puede contener hidrocarburos de gasolina aromáticos, al menos una proporción importante de la cual son hidrocarburos aromáticos mononucleares tales como tolueno, xilenos, mesitilenos, etilbenceno, etc. Mesitileno es particularmente preferido en una realización. Otros componentes de hidrocarburos de gasolina opcionales adecuados que pueden usarse en la formulación de los combustibles de aviación descritos en la presente descripción incluyen isopentano, fracciones de gasolina hidrocrackeadas ligeras y/o isomerato de gasolina C5-6.

Otros componentes que pueden emplearse, y en determinadas circunstancias, se emplean preferiblemente, incluyen colorantes que no contribuyan a depósitos excesivos en el sistema de inducción. Los colorantes típicos que se pueden emplear son 1,4-dialquilaminoantraquinona, p-dietilaminoazobenceno (índice de color n.º 11020) o el índice de color Solvent Yellow n.º 107, derivados metílicos de azobenceno-4-azo-2-naftol (derivados de metilo de índice de color n.º 26105), derivados de alquilo de azobenceno-4-azo-2-naftol o materiales equivalentes. Las cantidades usadas deberían, siempre que sea posible, adaptarse a los límites especificados en la Norma ASTM D 910-90.

La cantidad de aditivos que contienen manganeso puede variar según los combustibles base y resto de aditivos incorporados al combustible. Se espera que la cantidad de manganeso añadida esté en el intervalo de 1 a 500 mg de Mn/l del combustible terminado, o alternativamente de aproximadamente 5 a 250 mg de Mn/l, o aún más

alternativamente de 125 a 225 mg de Mn/l. La concentración de aditivo variará dependiendo de la concentración objetivo de la composición de combustible final y las cantidades de volumen relativas de aditivo y combustible base que se combinan.

Un compuesto depurador de manganeso puede ser cualquier compuesto que interactúe con el componente aditivo que contiene manganeso. Por "depurar" en la presente descripción se entiende la puesta en contacto, la combinación con, la reacción, la incorporación, la unión química con o a, la unión física con o a, la adherencia, la aglomeración con, la fijación, la inactivación, la conversión, la inertización, el consumo, la aleación, la recogida, la limpieza, el consumo o cualquier otra forma o medio por el que un primer material hace que un segundo material no esté disponible o esté menos disponible. Los ejemplos de depuradores de manganeso incluyen compuestos que contienen fósforo, compuestos de organobromuro y compuestos de tricarbonilo.

La presente invención requiere un compuesto depurador de manganeso seleccionado entre óxido de trifenilfosfina, trifenilfosfina, triacetato de glicerol y 1,1,2-etano tricarboxilato de trietilo.

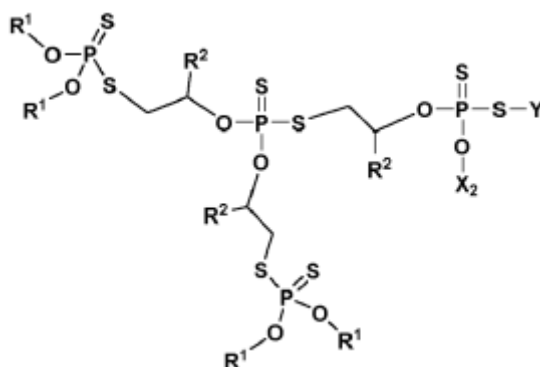
Entre los compuestos de fósforo útiles en las presentes composiciones hay compuestos inorgánicos y orgánicos. Los compuestos inorgánicos de fósforo típicos incluyen dicloruro fosfonitrílico, sesquisulfuro de fósforo y similares. Los compuestos orgánicos típicos incluyen los ésteres trivalentes de fósforo tales como trifenilfosfito, trietilfosfito, dietilfosfito, trimetilfosfito, tri-secocetilfosfito, tri-(fi-cloroetilfosfito) y similares.

Otra clase adecuada incluye los ésteres pentavalentes de ácidos fosforosos. Los ejemplos de estos en las categorías de alquilo y arilo incluyen trimetilfosfato, trimetiltionofosfato, trietilfosfato, tributilfosfato, triisoamilfosfato, dimetilfenilfosfato, tri(β-cloropropil)tionofosfato, tricresilfosfato, dimetilmonoxil fosfato, etc. También se pueden usar dimetilmonoarilfosfatos, tales como dimetil fenil fosfato.

Entre los compuestos de fósforo que contienen enlaces carbono a fósforo, pueden usarse fosfinas tales como trimetilfosfina, trietilfosfina, triocetilfosfina, trifenilfosfina y similares. También son útiles los óxidos de fosfina terciarios tales como óxido de trimetilfosfina, óxido de tripropilfosfina, óxido de trifenilfosfina y sulfuros de fosfina análogos tales como sulfuro de triisobutilfosfina y sulfuro de tribencilfosfina. Otra clase de compuestos de fósforo adecuados incluyen los fosfonatos tales como dietil metano fosfonato, dietil propano fosfonato, dibutil isopreno fosfonato, etc.

También se pueden emplear diversos compuestos de fósforo más complejos tales como los productos de reacción de compuestos de P_2S_5 con hidrógeno activo como los compuestos que pueden contener nitrógeno tales como aminofosfatos, amidofosfitos y análogos de azufre de los mismos.

Otros compuestos fosforosos no según la invención que incluyen los siguiente:



o una sal tribiológicamente aceptable de los mismos,

cada R^1 es igual o diferente y se selecciona, independientemente entre sí, de alquilo, alqueno, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, arilo y aralquilo, en donde dicho arilo y aralquilo están opcionalmente sustituidos con uno a tres sustituyentes cada uno seleccionado independientemente de alquilo y alqueno;

cada R^2 se selecciona, independientemente entre sí, de alquilo, alqueno, cicloalquilo y cicloalquilalquilo;

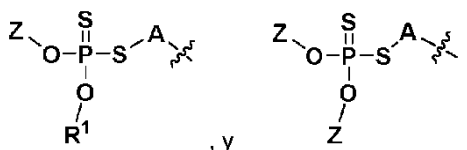
Y se selecciona del grupo que consiste en alquilo, alcoxilalquilo, bencilo, y $-R^4-R^5-R^6$;

R^4 es alqueno;

R^5 se selecciona del grupo que consiste en un enlace, alqueno; $-C(O)-$ y $-C(R^7)-$;

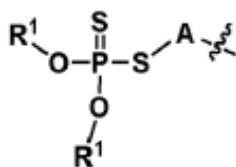
R^6 se selecciona del grupo que consiste en alquilo, hidroxialquilo, hidroxialquilenoxi, hidroxi y alcoxi;

R⁷ es hidroxi;



X₂ se selecciona del grupo que consiste en R⁸,

R⁸ es alquilo, alquenilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, arilo, y aralquilo, en donde dicho arilo y aralquilo están opcionalmente sustituidos con de uno a tres sustituyentes seleccionados cada uno independientemente de alquilo y alquenilo; y



Z es

La cantidad de compuestos que contienen fósforo a añadir puede variar. Como depurador de manganeso, la cantidad de fósforo elemental se correlacionará mediante alguna relación estequiométrica efectiva con la cantidad de manganeso en el aditivo o composición de combustible completamente formulada. Esta relación estequiométrica de Mn:P puede ser de aproximadamente 1:0,1 a 1:10, o alternativamente 1:0,5 a 1:3.

También es posible, y quizás esperado, que se puedan usar dos o más compuestos que contienen fósforo. Los diferentes compuestos pueden tener diferentes eficiencias de depuración. Diferentes compuestos que contienen manganeso pueden reaccionar de manera diferente con los diferentes compuestos de fósforo. Adicionalmente, diferentes compuestos que contienen fósforo pueden tener diferentes impactos en el índice de octano u otras características de rendimiento de un combustible de aviación. Por lo tanto, las combinaciones de una pluralidad de compuestos de fósforo pueden seleccionarse para responder al equilibrio de sus efectos en la composición de combustible de aviación.

Los compuestos depuradores de organobromuro que pueden usarse incluyen los siguientes: un compuesto de organobromuro seleccionado del grupo que consiste en 1,2-dibromoetano; 3,5-dibromotolueno; 2,5-dibromotolueno; y 2,6-dibromo-4-metilnilina. Otros posibles organobromuros son organobromuros de arilo, incluyendo aunque no de forma limitativa, bromuros de arilo sustituidos donde el grupo sustituido está entre 1-5 sustituyentes y puede ser amina, grupo alquilo, grupo arilo, haluro distinto de bromo, grupos adicionales que contienen nitrógeno y grupos que contienen fósforo. Los grupos aromáticos no se limitan a benceno. Por ejemplo, puede usarse naftaleno y otros anillos que cumplan con los criterios de aromaticidad. Esto incluye anillos de heteroarilo que contienen nitrógeno, oxígeno o azufre. También son posibles organobromuros de alquilo (por ejemplo, 1,2-dibromoetano) que tienen un tamaño de alquilo de 1-15 carbonos. Los bromuros de alquilo pueden ser de cadena lineal, ramificada o contener estructuras de anillo aromático y cicloalquilo. También pueden contener otros elementos tales como nitrógeno, fósforo, oxígeno y azufre.

La cantidad de compuesto depurador de organobromuro será proporcional a la cantidad de manganeso en el aditivo de combustible o la composición de combustible terminado. La cantidad puede variar de la relación estequiométrica de Mn:Br de aproximadamente 1:0, 1 a 1:20, o alternativamente, de aproximadamente 1:4 a 1:8.

Pueden usarse diferentes organobromuros según lo determinado por su eficacia con un compuesto de manganeso dado. Además, pueden usarse combinaciones de organobromuros.

Los compuestos depuradores de tricarbonilo que pueden usarse incluyen los siguientes: un tricarbonilo seleccionado del grupo que consiste en triacetato de glicerol; 1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo; citrato de trietilo y citrato de tributilo. Otros tricarbonilos posibles incluyen un tricarbonilo seleccionado del grupo que consiste en triacetato de glicerol; 1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo (que es según la presente invención); citrato de trietilo y citrato de tributilo (no según la presente invención). Otros tricarbonilos posibles incluyen compuestos que contienen cadenas principales de propilo lineales o etilo, así como tres grupos carbonilo. Los grupos carbonilo se pueden unir directamente a la cadena principal como en 1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo o estar separados por un átomo espaciador tal como el átomo de oxígeno, azufre, nitrógeno o fósforo, por ejemplo, triacetato de glicerol. Otros sustituyentes, ya sea solos o en combinación, pueden unirse a la cadena principal incluyendo: grupos alquilo, cicloalquilo, alquenilo, alquinilo o arilo. Adicionalmente, los grupos que contienen elementos tales como oxígeno, nitrógeno, azufre, cloro, flúor, bromo y fósforo pueden unirse a la cadena principal como en los casos de citrato de trietilo y tributilo. La identidad del grupo carbonilo es típicamente un éster pero puede ser un tioéster, cetona, amida o aldehído. Los sustituyentes del grupo carbonilo pueden ser grupos alquilo, cicloalquilo, alquenilo, alquinilo o arilo.

Estos sustituyentes pueden contener heteroátomos tales como oxígeno, nitrógeno, azufre, cloro, flúor, bromo y fósforo. Los grupos funcionales que limitan la estabilidad de almacenamiento, reducen la solubilidad del depurador en el combustible, o hacen que el compuesto sea excesivamente o insuficientemente volátil no se prefieren.

- 5 La cantidad de compuesto depurador de tricarbonilo será proporcional a la cantidad de manganeso en el aditivo de combustible o la composición de combustible terminado. La cantidad puede variar de 1:0,05 a 1:10 de relación másica de Mn a tricarbonilo. En particular, puede utilizarse una relación másica de 1:0,5 a 1:3 de Mn a depurador.

- 10 Se pueden usar diferentes tricarbonilos y combinaciones de dos o más tricarbonilos según lo determinado por su eficacia global con un compuesto de manganeso dado y una composición global de combustible.

- 15 Además de cada clase singular de depuradores de manganeso, es posible y se pretende que se puedan usar diferentes depuradores de diferentes clases de compuestos. En otras palabras, uno o más compuestos que contienen fósforo pueden combinarse y usarse con uno o más compuestos de organobromuro; uno o más compuestos que contienen fósforo pueden combinarse y usarse con uno o más compuestos de tricarbonilo; uno o más compuestos de tricarbonilo pueden usarse con uno o más compuestos de organobromuro; o bien, uno o más compuestos que contienen fósforo, uno o más compuestos de organobromuro, y uno o más compuestos de tricarbonilo pueden combinarse y usarse juntos.

- 20 Ejemplo 1:

Estructura de impactos del depurador ΔMON (compuesto que contiene fósforo)

- 25 Existen muchos beneficios asociados con el uso de un depurador cuando se usa un aditivo que contiene manganeso en formulaciones de combustible de aviación. Sin embargo, los depuradores que contienen fósforo pueden afectar al octanaje del motor (MON) cuando se emplean con una formulación de combustible. La Figura 1 ilustra varios ejemplos de compuestos depuradores que contienen fósforo. En cada caso, la tasa de tratamiento de ese compuesto, en mg de P/l se indica junto con el efecto o la diferencia en el octanaje del motor entre no usar y usar el compuesto concreto que contiene fósforo. Como se muestra en la Figura 1, se muestra un depurador que contiene fósforo superior como trifenilfosfina.

Ejemplo 2:

Mapa SAR de depuradores de fósforo

- 35 Para explicar los diferentes efectos en el octanaje del motor con respecto a diferentes compuestos depuradores que contienen fósforo, se pueden teorizar conclusiones basándose en los ejemplos de depuradores que contienen fósforo como se muestra en la Figura 1. Como se ilustra y explica, diferentes grupos funcionales en el depurador de fósforo tienen efectos aparentes con respecto al octanaje del motor y otros atributos físicos.

- 40 Ejemplo 3:

Prueba de depurador de tricarbonilo

- 45 Se probaron dos compuestos depuradores del tricarbonilo diferentes en comparación con un combustible base y un combustible aditivado con un compuesto que contiene manganeso. Basándose en la tabla de la Figura 3, puede observarse que los depuradores de tricarbonilo no tienen sustancialmente ningún efecto sobre el octanaje del motor del combustible. La pequeña reducción mostrada en los octanajes del motor es casi despreciable.

- 50 Ejemplo 4:

Prueba de depurador de tricarbonilo

- 55 Los efectos y beneficios específicos del uso de un depurador de tricarbonilo en el contexto de los depósitos de bujías como se muestra en la Figura 4. En ese gráfico, los depósitos pueden mostrarse como significativamente menores durante la vida útil de la prueba hasta aproximadamente 120 horas.

- 60 Como se muestra, una reducción en los depósitos del motor es un resultado positivo cuando se emplea un depurador como se describe en la presente descripción. Además de reducir los depósitos, los depósitos también pueden modificarse. Por ejemplo, en lugar de depósitos del motor de óxido de manganeso, esos depósitos pueden ser en su lugar de fosfato de manganeso u otros compuestos de manganeso que son menos perjudiciales. Por ejemplo, estos compuestos alternativos pueden formar y mejorar el soplado del motor durante el funcionamiento en lugar de hacer crecer depósitos en el motor durante el funcionamiento.

- 65 Estos depósitos de motor específicos que se reducen y/o modifican incluyen depósitos que contienen manganeso formados en componentes del motor tales como bujías, válvulas de admisión, válvulas de escape y cámaras de

combustión. Estas diferentes ubicaciones de los depósitos pueden afectar al funcionamiento del motor de manera diferente. Se cree que la reducción y/o modificación de los depósitos usando un depurador como se describe en la presente descripción puede mejorar el rendimiento del motor en general.

- 5 Otras realizaciones de la presente descripción serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de la descripción descrita en la presente descripción. Como se usa a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, “un” y/o “una” puede referirse a uno o más de uno.

- 10 A menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la memoria descriptiva y las reivindicaciones son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se desea obtener mediante la presente descripción. Como mínimo, cada parámetro numérico debería interpretarse al menos según el número de dígitos significativos notificados y mediante la aplicación de técnicas de redondeo ordinarias. A pesar de que los intervalos numéricos y los parámetros que establecen el amplio alcance de la descripción son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se informan con la mayor precisión posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores resultantes necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren solo como ilustrativos.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un combustible de aviación que comprende alquilato de aviación; un compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo; y un compuesto depurador de manganeso seleccionado entre óxido de trifenilfosfina, trifenilfosfina, triacetato de glicerol y 1,1,2-etano tricarboxilato de trietilo; y en donde el combustible de aviación contiene 13 mg de plomo o menos por litro.
5
2. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 1, en donde el compuesto depurador de manganeso es óxido de trifenilfosfina o trifenilfosfina y está presente en una cantidad que es una relación estequiométrica de Mn a P de 1:0,1 a 1:10.
10
3. Un combustible de aviación como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo comprende metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo.
15
4. Un combustible de aviación como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un depurador de manganeso que es un compuesto de organobromuro seleccionado del grupo que consiste en 1,2-dibromoetano; 3,5-dibromotolueno; 2,5-dibromotolueno; y 2,6-dibromo-4-metilanilina.
20
5. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 4, en donde el compuesto de organobromuro está presente en la cantidad que es una relación estequiométrica de Mn a Br de 1:0,1 a 1:20.
25
6. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 5, en donde el compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo comprende metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo.
30
7. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 1, en donde el compuesto depurador de manganeso seleccionado entre triacetato de glicerol y 1,1,2-etano tricarboxilato de trietilo está presente en una cantidad en relación másica de 1:0,05 a 1:10 de Mn a compuesto depurador y en donde el compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo comprende metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo.
35
8. Un combustible de aviación según la reivindicación 1 que comprende: de 1 a 500 mg de Mn/l de uno o más compuestos de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo.
40
9. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 8, en donde el compuesto depurador es óxido de trifenilfosfina o trifenilfosfina.
45
10. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 9, en donde el compuesto depurador está presente en una cantidad que es una relación estequiométrica de Mn a P de 1:0,1 a 1:10.
50
11. Un combustible de aviación como se describe en la reivindicación 8 a 10, en donde el compuesto de ciclopentadienil manganeso tricarbonilo comprende metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo.
55
12. Un combustible de aviación como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende además un compuesto depurador que es un compuesto de organobromuro seleccionado del grupo que consiste en 1,2-dibromoetano; 3,5-dibromotolueno; 2,5-dibromotolueno; y 2,6-dibromo-4-metilanilina.
60
13. Un combustible de aviación como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el compuesto depurador se selecciona del grupo que consiste en triacetato de glicerol o 1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo.
14. Un método para quemar un combustible de aviación que incluye ciclopentadienil manganeso tricarbonilo y 13 mg o menos de plomo por litro, comprendiendo el método las etapas de:
proporcionar un compuesto depurador de manganeso seleccionado del grupo que consiste en óxido de trifenilfosfina, trifenilfosfina, triacetato de glicerol y 1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo; mezclar el compuesto con una composición de combustible de aviación que incluye alquilato de aviación; y quemar la composición de combustible final en un motor de aviación de encendido por chispa.

Figura 1

Estructura de impactos del depurador en Δ MON

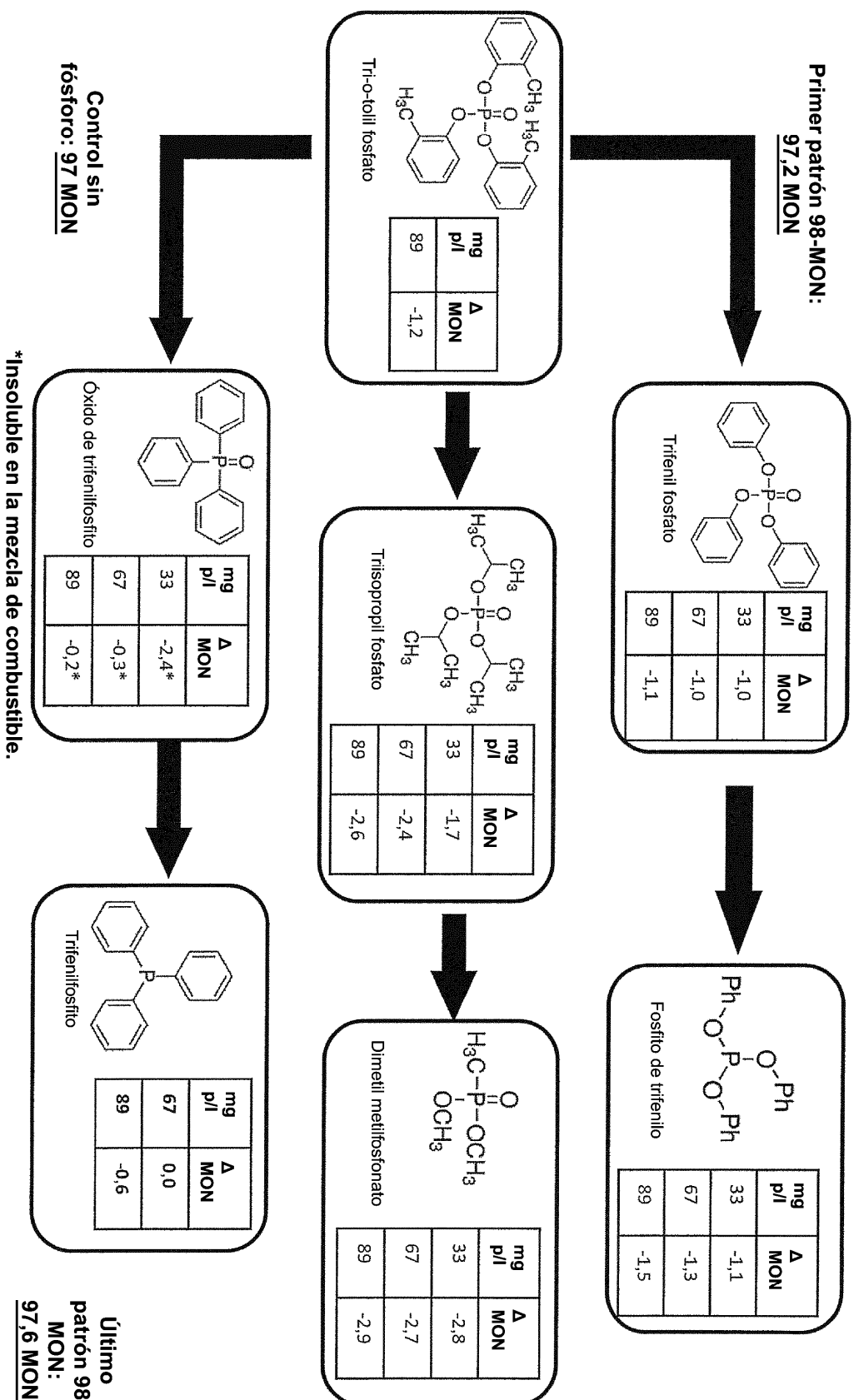


Figura 2

Mapa SAR de depuradores de fósforo

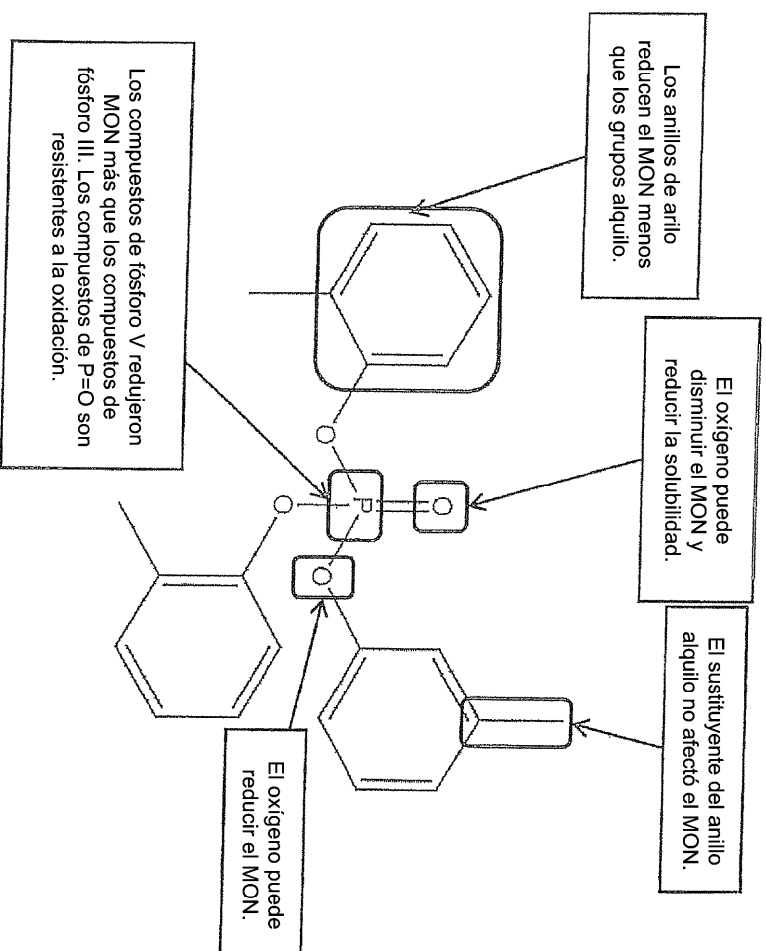


Figura 3

Prueba de depurador de tricarbonilo

	mmt Combustible (mg Mn/l)	1,1,2-etanotricarboxilato de trietilo (mg/l)	Triacetato de glicerol (mg/l)	ASTM D2700 MON
EEE	0	0	0	88,5
EEE	125	0	0	91,2
EEE	125	75	0	91,1
EEE	125	0	75	90,9

Figura 4

