

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 862**

51 Int. Cl.:

**C10L 1/18** (2006.01)

**C10L 1/02** (2006.01)

**C10L 10/02** (2006.01)

**C10L 1/182** (2006.01)

**C10L 1/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2008 PCT/NL2008/000014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2008 WO08088212**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2008 E 08705052 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2115102**

54 Título: **Composición de combustible líquido y el uso de la misma**

30 Prioridad:

**15.01.2007 NL 1033228**

**19.07.2007 NL 1034160**

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

**09.10.2017**

73 Titular/es:

**TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN**

**(100.0%)**

**DEN DOLECH 2**

**5612 AZ EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:

**BOOT, MICHAEL, DIRK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 636 862 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

Composición de combustible líquido y el uso de la misma

5 La presente invención se refiere al uso en una composición de combustible líquido que comprende una mezcla de hidrocarburos de al menos un compuesto que suprime la emisión de partículas de hollín. La presente invención también se refiere a un procedimiento para reducir la emisión de partículas de hollín en los gases de escape de un motor de combustión interno, y a tal composición de combustible líquido.

10 Conocido a partir de la Patente de los Estados Unidos nº 4.378.973 es una composición de combustible diésel en la que, para reducir la emisión de partículas de hollín, se incorpora una mezcla de ciclohexano con al menos un compuesto oxigenado, la cantidad de ciclohexano que asciende al 0,5-5,0 % en peso y la cantidad de compuesto oxigenado a entre 0,5 y 5,0 % en peso. Mencionados como ejemplos de compuestos oxigenados adecuados son isobutil heptil cetona, acetona, tetrahidrofurano, óxido de 1,2-butileno, éter dimetílico, propionaldehído, etanol, 2-etilhexanol o una mezcla de alcoholes primarios que contienen entre 6 y 20 átomos de carbono. La explicación proporcionada en la anteriormente mencionada Patente de Estados Unidos es que los compuestos oxigenados quemán más limpio que el combustible de hidrocarburo, como resultado del cual las partículas formadas en la combustión serán más pequeñas y más polares que las partículas obtenidas en la combustión del combustible de hidrocarburo mismo. Se presume por consiguiente que la unión de tales partículas polares a partículas formadas en la combustión del combustible de hidrocarburo generará partículas polares que tienden a resistir la conglomeración con partículas más grandes, el resultado de la cual será reducir el tamaño medio de partículas de las partículas de hollín. El ciclohexano es volátil y rico en átomos de hidrógeno, el cual, se reivindica, asegurará una combustión temprana y estacionaria de la composición de combustible durante la inyección del combustible. Se afirma que la combinación de la combustión temprana y estacionaria efectuada por el ciclohexano y la polarización de las partículas mediante los aditivos ricos en oxígeno de un modo sinérgico efectúa una reducción en las partículas.

15 Las Patentes de Estados Unidos nº 6.458.176, 6.447.557 y 6.447.558 desvelan una composición de combustible diésel en la que, para reducir la emisión de partículas de hollín, se incorpora un compuesto oxigenado en una cantidad tal que se añade un porcentaje mínimo en peso de oxígeno a la composición de combustible general, en particular al menos el 2,0 % en peso de oxígeno. Mencionados como ejemplos de compuestos oxigenados adecuados son entre otros, alcoholes alifáticos saturados monovalentes, primarios, secundarios o terciarios con una media de 9-20 átomos de carbono, tal como octanol, hexanona, nonanol, alcohol estearílico, en particular compuesto de cetona que contienen 5-21 átomos de carbono. Se asume que la emisión de partículas de hollín está causada por la combustión incompleta del combustible, y el objetivo es, por lo tanto, aumentar el valor de oxígeno del combustible para facilitar la combustión. Las anteriormente mencionadas tres patentes de Estados Unidos desvelan datos experimentales en relación con isodecanol, isononanol, dimetil heptanol, dimetil octanol y dimetil heptanona, cuyos resultados experimentales indicaron que los anteriormente mencionados alcoholes secundarios y terciarios y la cetona muestran una reducción en la emisión de partículas de hollín correspondientes a aquel de un compuesto de alcohol primario.

20 El documento JP 07 331262 se refiere a una composición de combustible para un motor diésel que es capaz de reducir las sustancias de partículas contenidas en el humo negro emitido a la atmósfera, cuya composición comprende un compuesto oxigenado tal como un derivado de un éster carboxílico, un éter de glicol o un éster de glicol o un compuesto heterocíclico oxigenado, consistiendo la estructura de anillo del compuesto cíclico en cuatro átomos de carbono y dos átomos de oxígeno, estando los átomos de oxígeno separados entre sí mediante uno o dos átomos de carbono.

25 La Patente de Estados Unidos nº 3.594.138 se refiere a una composición de combustible líquido que comprende una sal metálica del Grupo II-A de un ácido alcanico y un alquilo éter de glicol con 3 a 10 átomos de carbono, cuya sal metálica está presente en una cantidad de aproximadamente del 0,01 al 2 % en peso, en relación al peso total de la mezcla de combustible. Se mencionan bario, estroncio y calcio como metales adecuados.

30 La Patente de Estados Unidos nº 5.931.977 se refiere a un compuesto concebido para su uso como aditivo para un combustible diésel, conteniendo el aditivo 30-55 % de alcohol, 25-35 % de compuestos de cetona y 3-10 % de compuestos de silicio, consistiendo el alcohol en metanol, n-butanol y alcohol bencílico, y el compuesto de cetona siendo 20-25 % de ciclohexanona y 6-10 % de metiletilcetona.

35 La solicitud de patente coreana KR 100 321 477 se refiere a una composición de combustible que contiene derivados de 1,3-dioxano con el fin de retirar las partículas emitidas por un motor diésel. Los compuestos de dioxano mencionados en la anteriormente mencionada publicación coreana pueden describirse como compuestos hexagonales cíclicos, con la estructura de anillo conteniendo dos átomos de oxígeno y cuatro átomos de carbono.

40 La solicitud de patente europea EP 1 321 502 se refiere a una composición de combustible diésel que contiene un aditivo, de manera destacable al menos un acetal de glicerol, caracterizándose los compuestos de acetal por un compuesto cíclico que consiste en cinco átomos, con la estructura de anillo del compuesto cíclico conteniendo dos átomos de oxígeno además de tres átomos de carbono, o un compuesto cíclico que consiste en seis átomos, con la estructura de anillo del compuesto cíclico conteniendo cuatro átomos de carbono además de dos átomos de

oxígeno.

5 La solicitud de patente europea EP 1 188 812 se refiere a un combustible diésel que contiene un derivado de tetrahidrofurfurilo que se caracteriza por un compuesto cíclico cuya estructura de anillo contiene un átomo de oxígeno además de cuatro átomos de carbono. El anteriormente mencionado compuesto también debe contener una ramificación, con un átomo de carbono del anillo estando directamente unido a un átomo de carbono que está unido a un átomo de oxígeno al cual está unido el grupo de alquilo, cuyo grupo de alquilo también puede contener un átomo de oxígeno.

10 Conocido a partir de la solicitud internacional WO 01/18155 es una composición de combustible, entre 5 y 100 % de la cual consiste en un grupo de nueve compuestos orgánicos que contienen oxígeno, cuya composición de combustible debe contener siempre al menos cuatro grupos funcionales que contienen oxígeno distintos elegidos a partir del anteriormente mencionado grupo de nuevo miembros, cuyos grupos deben dividirse entre al menos dos compuesto que contienen oxígeno distintos. Los ejemplos desvelados en el presente documento muestran predominantemente compuestos de hidrocarburo alifático, con una estructura de anillo que consiste en cuatro átomos de carbono que se usan solo, entre otros, en los ejemplos 2, 5, 12, 14 y 15.

15 La solicitud de patente europea EP 0 905 217 se refiere a una gasolina sin plomo para un motor de gasolina que contiene un compuesto que contiene oxígeno con 2-15 átomos de carbono, estando la butil-lactona mencionada como el compuesto que contiene oxígeno.

20 La solicitud internacional WO 95/20637 se refiere a una composición de hidrocarburo, definida generalmente de forma muy amplia, pero no especifica sin ambigüedades qué compuestos deben considerarse como componentes esenciales.

La solicitud internacional WO 01/53437 se refiere a un procedimiento de reducción de la presión de vapor de una mezcla de combustible para motores de encendido por chispa, de manera destacable, motores de gasolina, de acuerdo a los cuales se añade un compuesto que contiene oxígeno al combustible en una cantidad de al menos el 0,05 % en volumen de la mezcla de combustible total.

25 La solicitud internacional WO 01/46349 se refiere a un procedimiento de reducción de la emisión de materia de partículas a partir de un vehículo accionado por una composición de combustible diésel que comprende una cantidad mayor de un combustible diésel que tiene un combustible base que contiene no más del 10 % en peso de olefinas y no más del 10 % en peso de ésteres mediante mezclado con la composición a al menos el 5 % en peso basándose en la composición total de al menos un compuesto oxigenado.

30 El combustible diésel usado habitualmente para fines de transporte es una mezcla que consiste predominantemente en, es decir, aproximadamente el 75 % en peso, de compuesto de hidrocarburo saturados, el constituyente clave del cual consiste en n-parafinas. El término "saturado" usado en el presente contexto se refiere al número máximo de átomos de hidrógeno para un esqueleto de carbono específico. En otras palabras, un compuesto de hidrocarburo saturado se caracteriza por la ausencia de enlaces dobles o múltiples carbono-carbono. Asimismo, se encuentra nafteno y también isoparafinas, los compuestos saturados restantes, y también oleofinas en combustibles diéselos en solo cantidades esporádicas. Los compuestos aromáticos en los cuales los enlaces de anillo único prevalecen sobre los compuestos aromáticos que consisten en varios anillos constituyen el 25 % en peso restante.

40 La emisión de partículas de hollín formadas en la combustión de combustibles en un motor de combustibles no se considera deseable. Estas partículas se consideran como sustancias perjudiciales. La legislación europea exige la reducción de la emisión de partículas de hollín en los próximos años.

El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar una composición de combustible líquido que suprima el procedimiento de formación de hollín durante su uso, y por consiguiente, la emisión de una cantidad reducida de productos de combustión en partículas.

45 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de combustible líquido que muestre una emisión reducida de partículas de hollín sin verse afectado de forma adversa el rendimiento del motor de combustible.

Otro objetivo todavía de la presente invención es proporcionar una composición de combustible líquido que, si se usa en un motor de combustible, no causa el desgaste indeseado de partes del motor.

50 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de combustible líquida que suprima la emisión de hollín, en particular en un motor diésel, teniendo lugar el EGR (reciclaje de los gases de escape) para suprimir la emisión de NOx, siendo particularmente deseable la supresión simultánea de la emisión de hollín y la emisión de NOx.

55 La presente invención se caracteriza por que el compuesto es un compuesto de hidrocarburo cíclico aromático cuyo anillo contiene al menos cinco átomos de carbono, cuyo compuesto contiene al menos un átomo de oxígeno, el al menos un átomo de oxígeno está fuera del anillo y la composición de combustible líquido que incluye dicho

compuesto tiene un índice de cetano de 10-35.

Uno o más de los anteriormente mencionados objetivos puede conseguirse usando tal composición de combustible líquido. En una realización particular de la presente invención es deseable para el compuesto de hidrocarburo cíclico que tenga uno o más ramificaciones, cuyas ramificaciones pueden ser opcionalmente un grupo de hidrocarburo alifático y pueden ser opcionalmente cíclicas, o una combinación de ambos. El número de al menos 5 átomos de carbono en la estructura de anillo se desea para garantizar la estabilidad del compuesto, con la volatilidad del compuesto de hidrocarburo cíclico también jugando un papel, en particular desde el punto de vista de la seguridad del usuario. Una cantidad de como máximo 20 átomos de carbono en la estructura de anillo es preferible desde el punto de vista de la solubilidad del compuesto de hidrocarburo cíclico en el combustible que se tiene por objeto. El presente compuesto de hidrocarburo cíclico debe además ser visto como un compuesto que consiste exclusivamente en una combinación de átomos C, H, y O, sin ningún interrogante del compuesto de hidrocarburo cíclico que contiene uno o más del grupo que contiene metales, silicio, fósforo y átomos de nitrógeno. El enlace entre los átomos de carbono en el anillo es aromático. Cuando el anillo contiene al menos un átomo de oxígeno, el enlace entre el oxígeno y el carbono adyacente será único. El anillo puede tener una o más ramificaciones, cuyas ramificaciones pueden contener uno o más átomos de oxígeno. También es posible una ramificación sin átomos de oxígeno. La estructura de la ramificación es lineal, ramificada o cíclica, o una combinación de las mismas. Si el átomo de oxígeno está fuera del anillo, el enlace entre el oxígeno y el carbono puede ser o bien único, como, por ejemplo, en el ciclohexanol, o bien doble, como, por ejemplo, en la ciclohexanona.

Un compuesto particularmente favorable que suprime la emisión de partículas de hollín es un compuesto de hidrocarburo cíclico aromático que contiene uno o más átomos de oxígeno, el uno o más átomos de oxígeno estando en particular contenido fuera del anillo.

La cantidad de compuesto de hidrocarburo cíclico contenido en la composición de combustible líquido es al menos el 5 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, en particular al menos el 30 % en peso, en relación con el peso total de la composición de combustible líquido.

El presente inventor ha descubierto que la ciclohexanona es un compuesto particularmente bueno que suprime la emisión de partículas de hollín y además evita la formación de NOx.

Además de la ciclohexanona y el ciclopentanol, cuyos compuestos no son de acuerdo con la invención reivindicada, los siguientes pueden mencionarse como compuestos adecuados que cumple uno o más de los objetivos de la presente invención: fenol y anisol.

La presente composición de combustible líquido es más o menos orgánica en la naturaleza y el compuesto de hidrocarburo cíclico no requiere la presencia de sales metálicas tales como bario, estroncio y calcio para asegurar un buen rendimiento, como se desvela en la Patente de los Estados Unidos, nº 3.594.138. Cualquier sal que esté presente debe considerarse como impureza inevitable que deriva de los materiales de partida y que en ciertas realizaciones ascenderá a como máximo el 0,01 % en peso, en particular como máximo al 0,005 % en peso, en relación con el peso de la composición de combustible líquido total.

La presente composición de combustible líquido se caracteriza adicionalmente por que la concentración de compuesto de silicio en la composición de combustible líquido es como máximo el 3 %; aceite de silicio, silicato de etilo y combinaciones de los mismos pueden citarse como ejemplos.

El presente compuesto de hidrocarburo cíclico que suprime la emisión de partículas de hollín debe ser soluble en la composición de combustible líquido. También es deseable que el compuesto de hidrocarburo cíclico muestra un comportamiento de ebullición que sea comparable con el de la composición de combustible en la que el compuesto se disuelve. Los que siguen pueden mencionarse como composiciones de combustible líquido adecuadas en las que el presente compuesto de hidrocarburo cíclico puede usarse: combustible diésel, turbo combustible, queroseno, gasolina, combustible búnker y mezclas de los mismos. Pueden mencionarse también combustibles sintéticos o de Fischer-Tropsch como composiciones de combustible líquido, y también aceites vegetales y los denominados biocombustibles.

La composición de combustible líquido según la presente invención puede contener uno o más de los aditivos habituales, tales como agentes que afectan el flujo a bajas temperaturas, agentes que suprimen la precipitación de componentes cerosos, estabilizadores, antioxidantes, agentes para mejorar el índice de cetano, agentes para promover la combustión, detergentes, agentes desespumantes, lubricantes, agentes antiespumantes, agentes antiestáticos, agentes para promover la conductividad, agentes que suprimen la corrosión, fragancias, pigmentos, agentes que reducen la fricción y similares.

Además de los compuestos anteriormente mencionados la composición de combustible líquido también puede contener los agentes habituales empleados en el mercado para suprimir la emisión de partículas de hollín, de forma destacable los denominados compuestos que contiene oxígeno, también conocidos como compuestos oxigenados. Los aditivos usados habitualmente para reducir la emisión de óxidos de nitrógeno también pueden usarse en la presente composición de combustible líquido.

En particular, la presente invención se centró en el uso del presente compuesto de hidrocarburo cíclico en los denominados motores de encendido por compresión (CI), en particular motores diésel, al contrario de los denominados motores de encendido por chispa (SI), en particular motores gasolina, para los cuales el presente compuesto de hidrocarburo cíclico no es adecuado.

- 5 Investigaciones exhaustivas han demostrado que es posible reducir la concentración de partículas de hollín en efluentes gaseosos sin aumentar la concentración de óxidos de nitrógeno en el efluente gaseoso o sin reducirla, la composición de combustible líquido tiene un índice de cetano de 10-35, en particular 15-35.

El índice de cetano es un valor que indica la tendencia de picado de un combustible, habitualmente para un motor diésel, pero dicho índice de cetano también se mantiene para otros combustibles y tiene una función como la del índice de octano en el caso de la gasolina. El índice de cetano del cetano es 100 y el índice de cetano del  $\alpha$ -metilnaftaleno es 0. Una mezcla de los dos componentes tiene un índice de cetano que corresponde al porcentaje de volumen de cetano en la mezcla. El índice de cetano de las mezclas de combustible diésel más comúnmente usadas está entre el 44,2 y el 51,8. A un índice de cetano inferior a 10 el tiempo de autoencendido se retrasa demasiado. El índice de cetano de combustible de gasolina mezclado con etanol normalmente es negativo o aproximadamente 0. Se añaden a menudo sustancias a la base de combustible para aumentar el índice de cetano para llegar a una combustión más rápida. Sobre la base de lo que se ha descubierto ahora se ha decidido, sin embargo, asegurar que el índice de cetano permanece por debajo de 40. El índice de cetano (IC) caracteriza el comportamiento de autoencendido de un combustible. Un valor de IC inferior corresponde a una reactividad del combustible inferior y un retraso de encendido mayor. Los índices de cetano de éter monometílico de tripropilenglicol y di-n-butil maleato (TP y DB) son 75 y 30, respectivamente. El índice de cetano de la ciclohexanona es sobre 16. Para reducir el índice de cetano de la mezcla de combustible por debajo de 40 es, de este modo, preferible usar un compuesto de oxígeno de un hidrocarburo cíclico. Cuando se hace uso de un compuesto de oxígeno de un hidrocarburo no cíclico el índice de cetano puede reducirse por debajo de 40 añadiendo sustancias conocidas en sí que tienen un índice de cetano tal que el valor de la mezcla de combustible total desciende a por debajo de 40.

- 25 El inventor ha encontrado que al 25 % de recirculación de los gases de escape (EGR) la emisión de partículas de hollín a un índice de cetano de 34,6 era sustancialmente inferior que a índices de cetano de 46,3 y 53,9, y que la concentración de óxidos de nitrógeno eran al mismo tiempo también inferior (motor empleado: DAF 9,2 litros (motor diésel para trabajos pesados) al 25 % de EGR sin tratamiento posterior, determinado con arreglo a EURO V (normativa europea de emisiones con fecha 10-2008 para "vehículos diésel para trabajos pesados").

- 30 Se representan realizaciones particulares de la presente composición de combustible líquido en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se ilustrará con referencia a un número de ejemplos a continuación, a los cuales debe añadirse, sin embargo, que la presente invención no se encuentra de ningún modo restringida a tales ejemplos en particular.

- 35 La figura 1 muestra el efecto de la recirculación de gases de escapa (EGR) y el contenido de ciclohexanona sobre la emisión de NOx y el grado o intensidad del hollín.

La figura 2 muestra el comportamiento de la ciclohexanona en relación con una cantidad de compuestos que contienen oxígeno disponibles en el mercado que se usan comúnmente para reducir la emisión de partículas de hollín, cuyos compuestos de contienen oxígeno no tienen una estructura cíclica.

- 40 Se investigaron tres aditivos y cada uno se mezcló con un combustible diésel disponible en el mercado, de forma destacable, diésel EN590 con un bajo contenido en azufre, para obtener el 9 % en peso de oxígeno en cada mezcla de combustible obtenida finalmente, cuya relación se sostiene por la figura 2. De este modo se obtuvieron tres mezclas, conteniendo cada una un aditivo distinto, siendo las mezclas finales obtenidas comparables puesto que todas correspondían al 9 % en peso de oxígeno. La relación anteriormente mencionada se eligió porque ese valor corresponde a una mezcla de combustible diésel y ciclohexanona que contiene un 9 % en peso de oxígeno, de modo que el rendimiento podía compararse con el de los dos aditivos que contienen oxígeno "estándares" usados para reducir la emisión de partículas de hollín, de forma destacable, TPGME (éter monometílico de tripropilenglicol) y DBM (dibutil maleato). Las siguientes mediciones se llevaron a cabo para medir los valores de emisión, en particular NOx, HC, CO y hollín: quimiluminiscencia (CL), detección por ionización a la llama (FID), detección de infrarrojos no dispersivo (NDIR) y medición del índice de opacidad de los humos (FSN). La emisión de partículas se infirió a partir de los valores de humo. El motor usado para las pruebas fue un motor DAF PE235C 4V; los experimentos se llevaron a cabo a un punto de carga de trabajo parcial característico de una velocidad de vehículo de aproximadamente 80 km/hora.

- 55 La figura 1 representa el efecto de la recirculación de gases de escape (EGR) y la concentración de ciclohexanona sobre la emisión de NOx (representada a lo largo del eje Y) y el grado o intensidad del hollín (representado a lo largo del eje X). Las líneas discontinuas representan un % en peso de EGR constante. Las curvas representadas como líneas continuas se refieren al % de volumen de ciclohexanona. A partir de esta figura 1 se desprende que la mezcla de combustible diésel y ciclohexanona conducen a valores de NOx mayores que el combustible diésel sin ciclohexanona, a saber, % de volumen cero de CHO.

El presente inventor asume que este comportamiento es atribuible a retrasos de encendido mayores, una combustión más rápida y temperaturas de llama con picos más altos. El presente inventor también asume que el grado de formación de NOx aumenta aproximadamente de modo exponencial con la temperatura de llama. La figura también indica los objetivos de emisión europeos para el NOx, de forma destacable EURO III, EURO IV y EURO V.

5 Dependiendo de la concentración de ciclohexanona elegida está claro que el objetivo NOx del tipo EURO V se logra cuando se el valor de EGR que se emplea se encuentra en el intervalo de 17,5-22,5 % en peso. A partir de esto, le sigue, de modo consiguiente, que la EGR es un buen modo de reducir las emisiones de NOx. La adición de ciclohexanona parece reducir sustancialmente la desventaja de la emisión de hollín que aumenta considerablemente cuando ocurre la EGR, puesto que no se observa la emisión de hollín aumentada en el caso de ciclohexanona a la misma concentración de oxígeno. De modo que la adición de ciclohexanona hace que sea posible que la emisión de NOx se encuentre dentro del intervalo de EURO V mediante la EGR sin existir ninguna cuestión sobre la emisión de hollín aumentada. Este efecto favorable no se observa en el caso de los agentes comúnmente usados TPGME y DBM.

15 La figura 2 muestra el comportamiento de la ciclohexanona en comparación con el de los compuestos que contienen oxígeno disponibles en el mercado que se usan comúnmente para reducir la emisión de partículas de hollín. La concentración de oxígeno en la composición de combustible líquido se eligió para ser constante en las mezclas de ciclohexanona (CHO), dibutil maleato (DBM) y éter monometílico de tripropilenglicol (TPGME); en particular, la concentración de oxígeno era del 9 %, basándose en el peso. Las líneas discontinuas en la figura 2 representan un % en peso de EGR constante. Las curvas representadas como líneas continuas se refieren a los distintos combustibles. Se observa una clara influencia positiva sobre la emisión de hollín incluso a concentraciones de oxígeno inferiores (véase figura 1). La emisión o concentración de partículas de hollín en gases de escape, también denominado como emisión PM, como se midió, se expresa en la negrura del gas de escape en un intervalo de 0-10, con 0 correspondiendo a una emisión sin partículas y 10 correspondiendo a humo negro. Cabe añadir que los compuestos que contienen oxígenos usados comúnmente DMB y TPGME se les hace referencia a menudo en las referencias como compuestos que muestran un comportamiento particularmente bueno en el campo de la reducción de la emisión de partículas de hollín.

25 El presente inventor atribuye el comportamiento de la ciclohexanona en relación a la reducción de la emisión de partículas de hollín, cuyo comportamiento es superior al comportamiento de DBM y TPGME, como puede verse en la figura 2, al comportamiento de encendido de los combustibles. El presente inventor, sin embargo, no está sujeto de ningún modo a tal explicación. El procedimiento de formación de hollín que es responsables de la emisión de hollín se opone firmemente cuando el aire y el combustible se mezclan mejor. El retraso de encendido, que es el tiempo entre el inicio del procedimiento de inyección y el momento de autoencendido, de la mezcla a formar se alarga debido al carácter cíclico del presente compuesto de hidrocarburo cíclico. Como resultado, se consigue más tiempo para el procedimiento de mezclado y la concentración de oxígeno en la zona de síntesis de hollín será, con toda probabilidad, mayor que en el caso de mezclas con un retraso de encendido más corto, tal como mezclas basadas en DMB y TPGME.

35 Una posible explicación para el uso de ciclohexanona es la suposición de que, si se incorpora en la estructura hexagonal predominante de los precursores de hollín (hidrocarburos poliaromáticos, PAHs), hidrocarburos cíclicos con cinco (o a un grado inferior siete) átomos de carbono, de forma destacable pentágonos y septágonos, respectivamente, causarán curvatura. Con los PAHs estando por consiguiente curvados, la transición a cristales de hollín (placas de PAH apiladas) actuará de forma menos pronta. Se asume que la pirólisis causa que la ciclohexanona se descomponga (parcialmente) en, entre otros, los pentágonos anteriormente mencionados. Los hidrocarburos cíclicos tienden a permanecer cíclicos; por lo que incluso moléculas más grandes tales como octágonos formarán, en parte, los pentágonos deseados. Es preferible un compuesto de hidrocarburo hexagonal tal como una ciclohexanona desde un punto de vista económico ya que los hidrocarburos hexagonales (aunque sin enlaces de oxígeno) están ya presentes en grandes cantidades en el petróleo crudo y también tiene la configuración más estable. El presente inventor, sin embargo, no está sujeto de ningún modo a tal explicación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Uso de un compuesto que suprime la emisión de partículas de hollín en una composición de combustible líquido que comprende una mezcla de hidrocarburos para un motor de encendido por compresión, **caracterizado porque** el compuesto es un compuesto de hidrocarburo aromático cíclico cuyo anillo contiene al menos cinco átomos de carbono, cuyo compuesto contiene al menos un átomo de oxígeno, el al menos un átomo de oxígeno se encuentra fuera del anillo, en la que la composición de combustible líquido que incluye dicho compuesto tiene un índice de cetano de 10-35.
- 10 2. El uso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el compuesto de hidrocarburo cíclico aromático tiene una o más ramificaciones, cuyas ramificaciones pueden ser opcionalmente un grupo de hidrocarburo alifático u opcionalmente cíclicas, o una combinación de ambos.
- 15 3. El uso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cantidad de compuesto de hidrocarburo cíclico aromático contenido en la composición de combustible líquido es de al menos el 5 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, más preferentemente al menos el 30 % en peso, en relación con el peso de la composición de combustible líquido total.
- 20 4. El uso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la composición de combustible líquido se elige a partir de un grupo que comprende combustible diésel, turbo combustible, queroseno, gasolina, combustibles sintéticos o de Fischer-Tropsch, aceites vegetales, biocombustibles, combustible búnker o mezclas de los mismos.
- 25 5. El uso según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el compuesto de hidrocarburo cíclico aromático consiste en átomos C, H y O, sin miembros del grupo que consiste en átomos N y P, metales y silicio o combinaciones de los mismos estando contenidos en el compuesto de hidrocarburo cíclico.
- 30 6. El uso según una cualquiera o más de las reivindicaciones 1-5 para reducir la emisión de hollín en gases de escape de un motor de encendido por compresión que comprende el suministro a, y la combustión en, el motor de encendido por compresión de dicha composición de combustible líquido que incluye dicho compuesto de hidrocarburo cíclico aromático.
- 35 7. Una composición de combustible líquido que comprende una mezcla de hidrocarburos a la cual se le ha añadido un compuesto de hidrocarburo cíclico aromático para su uso en un motor de encendido por compresión, **caracterizada porque** el anillo del compuesto de hidrocarburo cíclico aromático contiene al menos cinco átomos de carbono, conteniendo el compuesto al menos un átomo de oxígeno, el al menos un átomo de oxígeno se encuentra fuera del anillo, en la que la composición de combustible líquido que incluye dicho compuesto tiene un índice de cetano de 10-35.
- 40 8. Una composición de combustible líquido según la reivindicación 7, **caracterizada porque** el compuesto de hidrocarburo cíclico tiene una o más ramificaciones, cuyas ramificaciones pueden ser opcionalmente un grupo de hidrocarburo alifático u opcionalmente cíclicas, o una combinación de ambos.
- 45 9. Una composición de combustible líquido según una cualquiera o más de las reivindicaciones 7-8, **caracterizada porque** la cantidad de compuesto de hidrocarburo cíclico aromático contenido en la composición de combustible líquido es de al menos el 5 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, más preferentemente al menos el 30 % en peso, en relación con el peso de la composición de combustible líquido total.
10. Una composición de combustible líquido según una cualquiera o más de las reivindicaciones 7-9, **caracterizada porque** el compuesto de hidrocarburo cíclico aromático consiste en átomos C, H y O, sin miembros del grupo que consiste en átomos N y P, metales y silicio o combinaciones de los mismos estando contenidos en el compuesto de hidrocarburo cíclico aromático.
11. Un procedimiento para reducir la emisión de hollín en gases de escape de un motor de encendido por compresión que comprende el suministro a y la combustión en el motor de encendido por compresión de una composición de combustible líquido, **caracterizado porque** dicha composición de combustible líquido comprende un hidrocarburo aromático cíclico cuyo anillo contiene al menos cinco átomos de carbono, cuyo compuesto contiene al menos un átomo de oxígeno, el al menos un átomo de oxígeno se encuentra fuera del anillo, en la que la composición de combustible líquido que incluye dicho compuesto tiene un índice de cetano de 10-35.

Fig. 1

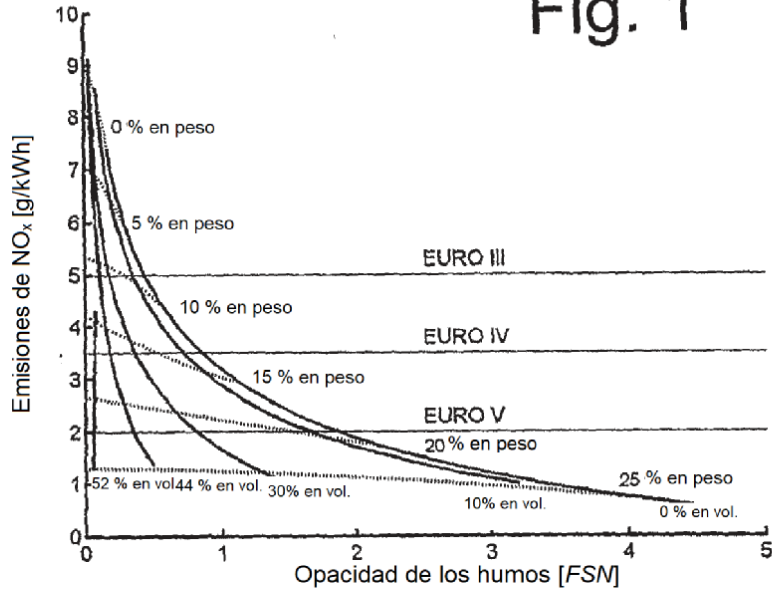


Fig. 2

