PETITORIO

AS: 84.

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

01 35611

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 01035611 00000000 Folios: 63
Fecha (AMD): 2001-05-07 16:51:26
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
2000-3

① **SOLICITUD DE :**

☐ Patente de Invención. ☐ Patente de Modelo de Utilidad.

② **SOLICITANTE (71)**	Nombre: INTEVEP, S.A. Dirección: Caracas 1010A, Venezuela Teléfono: Fax: E-mail: Domicilio:	**IDENTIFICACIÓN** C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____
③ **REPRESENTANTE O APODERADO (74)**	Nombre: RAMIRO CASTRO DUQUE Dirección: Cra 7 No. 16-56 Piso 9 Teléfono: 3-802200 Fax: E-mail:	**IDENTIFICACIÓN** C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____ TP_____
④ **INVENTOR (ES) (72)**	Nombre: En Hoja Anexa (ver Fol 4) Dirección: Teléfono: Fax: E-mail: Domicilio	**IDENTIFICACIÓN** C.C. ☐ Otro ☐ C.E. ☐ Número _____

⑤ **Título (54)** EMULSION DE AGUA EN HIDROCARBUROS UTIL COMO COMBUSTIBLE DE BAJA EMULSION Y METODO DE FORMACION

⑥ **Clasificación Internacional (51)** C10 L 1/00

⑦ **Prioridad**

SI [X] NO ☐

(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
US	00-05-05	09/565,556
DE ACUERDO CON EL ARTICULO 4C - LITERAL 3 DEL CONVENIO DE PARIS		

⑧ **Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:**
6 meses [X] ver folio 186 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐

⑨ **Comprobante de pago No.** 25,408 - 25,413 **Fecha** Mayo 07, 2001

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

AS: 84.375

Expediente de la patente de invención

Industria y Comercio

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

Nº 0

SOLICITUD

☐ Patente de Invención ☐ Patente de Mejoramiento

SOLICITANTE (1)	Nombre: INTEVEP, S.A. Dirección: Caracas 1010, Venezuela Teléfono: Fax: E-mail: Domicilio:	DENOMINACION C.C. ☐ MI ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____
PROPIETARIO O APODERADO (4)	Nombre: RAMIRO CASTRO DUQUE Dirección: Cra 7 No. 15-66 Piso 9 Teléfono: 3-80.200 Fax: E-mail:	DENOMINACION C.C. ☐ MI ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____ TP _____
INVENTOR (ES) (2)	Nombre: En Hoja Anexa (Ver Fol. 4) Dirección: Teléfono: Fax: E-mail: Domicilio:	DENOMINACION C.C. ☐ Otro ☐ C.E. ☐ Número _____

Título (54): EMULSION DE AGUA EN HIDROCARBUROS, UTIL COMO COMBUSTIBLE DE BAJA EMULSION Y METODO DE FORMACION

Clasificación internacional (53) _____

Prioridad	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
SI ☐ NO ☐	US	00-05-05	09/5 [illegible]
	DE ACUERDO CON EL ARTICULO 4C - LITERAL 3 DEL CONVENIO DE PARIS		

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐

Comprobante de pago No. [illegible] Fecha: Nov. 07, [illegible]

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

2

10 ANEXOS

- [X] Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. $356.640
- [ ] Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- [X] Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. $100.000
- [ ] Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- [X] Poderes, si fuere el caso. Protocolo No. 14458
- [ ] Copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- [ ] Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- [ ] Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- [X] Descripción de la invención.
- [X] Una o más reivindicaciones.
- [X] Dibujos y/o planos necesarios
- [ ] De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- [ ] De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- [ ] De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- [ ] Arte final 12x12.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

NOMBRE: RAMIRO CASTRO DUQUE

FIRMA:

C.C. 170.322 de B. T.P. 1003 del C.S.J

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

ANEXOS

- [x] Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. $356.600
- [ ] Comprobante de pago de tasa por concepto de expedientes, copias, impresiones o publicaciones.
- [x] Comprobante de pago por la solicitud de patente. $100.000
- [ ] Certificado de existencia y representación legal tratándose de sociedades y personas jurídicas.
- [x] Poder, si fuere el caso. Poder No. 14458
- [ ] Copia autenticada de la primera solicitud, si fue presentada previamente.
- [ ] Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- [ ] Documento de cesión de derechos, si así fuere el caso.
- [x] Descripción de la invención.
- [x] Una o más reivindicaciones.
- [x] Dibujos y planos necesarios.
- [ ] Resumen del contenido de la invención.
- [ ] Copia de otro documento que acredite la facultad para solicitar el uso de convenios, tratados o de la costumbre, debidamente apostillado.
- [ ] Si se trata de una patente de adición, indicación de la patente principal.
- [ ] Adicional ISZA.

LISTA CARACTERÍSTICA:

FIRMA

NOMBRE: [illegible]

Firma:

C.C. 170.362 de B. [illegible] 1903 del [illegible]

Indicaciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

EMULSIÒN DE AGUA EN HIDROCARBUROS ÚTIL COMO COMBUSTIBLE DE BAJA EMISIÓN Y MÉTODO DE FORMACIÓN

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La invención se relaciona con emulsiones de agua en hidrocarburos que son útiles como un combustible de baja emisión para motores de ignición por compresión y con un método para su formación.

El impacto de incorporar agua en los sistemas de combustión de motores Diesel se ha presentado en la literatura técnica con una importante incidencia en la reducción en las ratas de emisión de salida de los óxidos de nitrógeno y particulados y con moderadas reducciones, y en algunos casos con incrementos, en las ratas de emisión de salida de hidrocarburos y monóxido de carbono. De acuerdo con varias investigaciones, el efecto de la reducción de temperaturas de llamas pico en la cámara de combustión es la causa dominante de bajas emisiones de óxido de nitrógeno.

El Acta de Aire Limpio ordena la disminución progresiva de humo, emisiones de partículas y óxido de nitrógeno de fuentes tanto estacionarias como móviles. Los intentos por solucionar estos requerimientos utilizando emulsiones de agua en hidrocarburo han cumplido con problemas muy serios técnicos y económicos debido a la estabilidad a corto térmico de las emulsiones formadas que tiene tamaños de pequeñas gotas en el rango de macroemulsión, y adicionalmente debido a las grandes cantidades de tensioactivos y cosolventes requeridos para formar emulsiones que tienen tamaños de pequeñas gotas en el rango de microemulsión.

AS: 84.875

INVENTORES

1. **Hercilio Rivas**, a citizen of Venezuela
residing at:
Av. Leopoldo Aguerrerre, Guatopo G-93, Santa Fe Norte
Caracas, Venezuela

2. **Xiomara Gutiérrez**, a citizen of Venezuela
residing at:
Av. Miranda, Res. Miranda, Torre A, Apt. 44-A, El Paraiso
Caracas, Venezuela

3. **Manuel A. González**, a citizen of Venezuela
residing at:
Calle 3, Edif. El Turpial, Apto. 6A, Tzas. Del Avila
Caracas, Venezuela

4. **Geoffrey McGrath**, a citizen of Great Britain
residing at:
Mansion Estoril, 4th Avenue, Los Palos Grandes
Caracas, Venezuela

5. **Migdalia Carrasquero**, a citizen of Venezuela
residing at:
Res. El Ecuanto Edif. El Turpial, Apto 2C6
Miranda, Venezuela

6. **Francisco López-Linares**, a citizen of Venezuela
residing at:
C.R.C.C. La Morita Torre B, Piso 14 143B
San Antonio de Los Altos, Venezuela

7. **Roberto Galiasso**, a citizen of Venezuela
residing at:
Av. Principal Los Castores, Casa 235
San Antonio de Los Altos, Venezuela

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

NIT : 800176089-2

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 01035611 00000000
Fecha (AMD): 2001-05-07 16:51:26 Folios: 63
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 01 - 25,408
FECHA : ABRIL 24 DE 2001

***** C O N S I G N A C I O N *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRI[illegible] & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	2691924	24/04/2001	2,283,200.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	356,640.00
		TOTAL : $	356,640.00

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

6

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

NIT : 800176089-2

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 01035611 00000000
Fecha (AMD): 2001-05-07 16:51:26 Folios: 63
Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 01 - 25,413
FECHA : ABRIL 24 DE 2001

***** C O N S I G N A C I O N *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIG[illegible] CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	2691924	24/04/2001	2,283,200.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	100,000.00
		TOTAL : $	100,000.00

SON: CIEN MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

Por ejemplo, las Patentes de los Estados Unidos Nos. 4,568,354 y 4,568,355 de Davis y otros se dirigen a procesos para convertir una mezcla de alcohol y gasolina saturada de agua nublada o potencialmente nublada en una composición de gasolina estable clara que tiene un mejorado índice de octano. El sistema así producido tiene un contenido de agua de no más de 1% en volumen, y volúmenes relativamente grandes de tensioactivo no iónico se utilizan para producir este sistema.

Similarmente, las Patentes de los Estados Unidos Nos. 4,770,670 y 4,744,796 de Hazbun y otros también divulga la formación de microemulsiones estables que contienen grandes cantidades de tensioactivo en comparación con el contenido de agua.

Otros esfuerzos en esta área incluyen la Patente de los Estados Unidos No. 5,104,418, WO 99/35215, la Patente de los Estados Unidos No. Re.35,237, la Patente de los Estados Unidos No. 5,743,922, WO 97/34969, la Patente de los Estados Unidos No. 5,873,916 y WO 99/13031.

A pesar de las divulgaciones en las anteriores patentes, permanece la necesidad en la industria de una emulsión de agua en hidrocarburo que es adecuada como un combustible y que contiene una cantidad deseable de agua sin la necesidad de cantidades relativamente grandes de tensioactivo y/u otros agentes estabilizadores.

Es consecuentemente el objetivo primario de la presente invención proporcionar emulsiones de agua en hidrocarburo que son útiles como combustibles y que son tanto estables como formados utilizando cantidades relativamente pequeñas de tensioactivo.

Es un objetivo adicional de la presente invención proporcionar un método para formar dichas emulsiones de agua en hidrocarburo que utilizan una combinación energética de mezclar energía y una mezcla de empaque de tensioactivo.

Es aún un adicional objetivo de la presente invención proporcionar emulsiones y métodos para formar dichas emulsiones donde se incorporan adicionales propiedades de combustión en el combustible a través del empaque de tensioactivo.

Otros objetivos y ventajas de la presente invención serán fácilmente evidentes a partir de una consideración de los siguiente.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con la presente invención, los anteriores objetivos y ventajas se han obtenido fácilmente.

De acuerdo con la invención, una emulsión de agua en hidrocarburo se proporciona, cuya emulsión comprende una fase de agua, una fase de hidrocarburo y un tensioactivo, donde dicha fase de agua está presente en una cantidad mayor que o igual a alrededor de 5% en volumen con respecto al volumen de dicha emulsión, y dicha fase de agua y dicho tensioactivo están presentes en una relación en volumen de dicha fase de agua con respecto a dicho tensioactivo de por lo menos alrededor de 1.

Macroemulsiones y microemulsiones estables se proporcionan, cada una que tiene características ventajosas.

En adicional concordancia con la invención, se proporciona un método para formar una emulsión de agua en hidrocarburo cuyo método comprende los pasos de proporcionar una fase de agua; proporcionar una fase de hidrocarburo; proporcionar un tensioactivo; mezclar dicha fase de agua, dicha fase de hidrocarburo y dicho tensioactivo en cantidades suficientes para proporcionar un contenido de agua de por lo menos alrededor de 5% en volumen con respecto a dicha emulsión, y una proporción en volumen de dicha fase de agua con respecto a dicho tensioactivo de por lo menos alrededor de 1, donde dicha mezcla se lleva a cabo mezclando a una intensidad suficiente para formar una emulsión estable de dicha fase de agua en dicha fase de hidrocarburo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Una descripción detallada de las modalidades preferidas de la presente invención sigue, con referencia a los dibujos anexos, donde:

La Figura 1 es una representación esquemática que ilustra el mecanismo del proceso de mezclado de la presente invención;

la Figura 2 es una ilustración comparativa de la presión del cilindro con respecto al ángulo de árbol de un combustible de base en comparación con un combustible de agua en hidrocarburo preparado de acuerdo con la presente invención;

la Figura 3 es una ilustración comparativa de ratas de emisión de gas de salida NO_x a condiciones en estado estable para un combustible de base y una emulsión de acuerdo con la presente invención;

la Figura 4 es una ilustración comparativa de la emisión acumulativa de gas de salida de carbono durante la operación transiente de un motor que utiliza un combustible de base y una emulsión de acuerdo con la presente invención;

la Figura 5 es una ilustración comparativa de la opacidad pico de gas de salida durante la aceleración libre para un combustible de base y una emulsión de acuerdo con la presente invención; y

la Figura 6 es una ilustración de la tensión interfacial con respecto a la concentración de monoetanolamina y las características esperadas de la interfaz dependiendo de la misma.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La invención se relaciona con emulsiones de agua en hidrocarburo y con un método para formarlas por lo cual la emulsión es estable y puede utilizarse ventajosamente como un combustible, por ejemplo para motores de ignición por compresión y similares. La emulsión tiene características benéficas como un combustible incluyendo reducidas emisiones. Las emulsiones de acuerdo con la presente invención incluyen macroemulsiones y microemulsiones estables, cada una de las cuales incluye una fase de agua dispersa y una fase de hidrocarburo continua así como un empaque ventajoso de tensioactivo el cual, como se discutirá abajo, se selecciona preferiblemente en combinación con particulares intensidades de mezclado de formación de emulsión, en forma tal de proporcionar la deseada emulsión estable.

Adecuados hidrocarburos para uso en la elaboración de las emulsiones de la presente invención incluyen hidrocarburos de petróleo y productos derivados del gas natural, ejemplos de ellos incluyen combustible Diesel y otros hidrocarburos de baja gravedad tal como Diesel sintético de Fischer-Tropsch y parafinas C10 a C20. Las emulsiones que incluyen este hidrocarburo de acuerdo con la presente invención tienen reducidas emisiones de NO_x y emisiones de C, y mejorada opacidad en comparación con el hidrocarburo solo.

Adicionalmente, la mejora en las condiciones de mezcla de aire y combustible y vaporización evaporativa en la cámara de combustión de los motores Diesel puede cumplirse utilizando la emulsión en comparación con el combustible de base, lo cual puede dar como resultado mejoras en la eficiencia de la fracción de combustible y una mejor utilización del balance de energía en combinación con menor gas de salida y emisiones particuladas. Un ejemplo de un hidrocarburo adecuado es un combustible Diesel caracterizado como sigue:

Tabla 1

Contenido de azufre	(% peso/peso)	<0,5
Densidad a 15°C	(kg/m^3)	<860
Viscosidad a 40°C	(mm^2/s)	<4,5
T95	(°C)	<370
Punto de destello	(°C)	>52

La fase de agua para uso en la formación de emulsiones de acuerdo con la presente invención puede ser adecuadamente a partir de cualquier fuente de agua aceptable, y es preferiblemente un agua que es disponible en cantidades suficientes, preferiblemente en cercana proximidad a la localización donde se van a formar las emulsiones, y preferiblemente a un bajo costo. Por ejemplo, una fase de agua adecuada puede ser agua tal

como 310 ppm de salmuera. Por supuesto, cualquier otra agua de una fuente adecuada y que tenga varias características aceptables para utilización como un componente de un combustible puede ser aceptable.

El empaque tensioactivo forma una porción importante de la presente invención, particularmente cuando se combina con particulares pasos de formación de emulsión como se describirá adicionalmente abajo. El tensioactivo o empaque de tensioactivo de la presente invención es preferiblemente un empaque que incluye tanto un componente tensioactivo lipofílico como un componente tensioactivo hidrofílico. Esta combinación de componentes sirve ventajosamente para incrementar la cantidad de moléculas que están presentes en la interfaz de agua e hidrocarburo, y para minimizar la tensión interfacial allí, permitiendo así la utilización de cantidades sustancialmente reducidas de tensioactivos mientras que sin embargo proporciona una emulsión estable. Esto es particularmente ventajoso desde el punto de vista del costo en comparación con las emulsiones y procesos conocidos convencionales.

Adecuados tensioactivos, como se establece arriba, incluyen tanto componentes tensioactivos lipofílicos como componentes tensioactivos hidrofílicos. Adecuados componentes tensioactivos lipofílicos incluyen ácido oleico neto, monooleato de éster de sorbitan, trioleato de éster de sorbitan, ácido oleico etoxilado y sus mezclas. Estos componentes de tensioactivo lipofílico tienen típicamente un balance hidrofílico lipofílico, o HLB, de entre alrededor de 1 y alrededor de 8. El balance hidrofílico lipofílico o HLB de un tensioactivo es la atracción simultánea relativa que el tensioactivo demuestra para el agua y el aceite. Las sustancias que tienen un alto HLB, por encima de alrededor de 12, son altamente hidrofílicas mientras que las sustancias que tienen un bajo HLB, por

debajo de alrededor de 8, son altamente lipofílicas. Los tensioactivos que tienen un HLB entre alrededor de 8 y alrededor de 12 se consideran intermedios.

Adecuados componentes tensioactivos hidrofílicos incluyen ácido oleico el cual ha sido neutralizado, preferiblemente neutralizado al 100%, con monoetanolamina, amina grasa polietoxilada y sus mezclas. Estos componentes tensioactivos hidrofílicos tienen típicamente un HLB de entre alrededor de 10 y alrededor de 18.

El ácido oleico neutralizado puede formarse como un componente tensioactivo hidrofílico mezclando, ya sea separadamente o durante ña formación de la emulsión ácido oleico neto y monoetanolamina (MEA) por lo cual iones de oleato se forman como se discute adicionalmente abajo.

Adicionales componentes tales como cosolventes para micro-emulsiones, y otros aditivos, pueden estar presentes también.

Tal como se discutirá más completamente abajo en conexión con el proceso para formar la emulsión, los componentes tensioactivos que son tanto lipofílico como hidrofílico se seleccionan y mezcla preferiblemente para uso en la formación de la emulsión, y esto resulta ventajosamente en la formación de una interfaz en la emulsión entre la fase de agua y la fase de hidrocarburo que incluye una mezcla de ambos componentes de tensioactivo.

Las microemulsiones de acuerdo con la invención se proporcionan ventajosamente con una proporción en volumen de agua con respecto a

tensioactivo que es mayor que alrededor de 1. Las macroemulsiones de acuerdo con la invención se forman ventajosamente con muy pequeñas cantidades de tensioactivo, preferiblemente menores que o igual a alrededor de 4% en volumen, y que tienen una relación en volumen de agua con respecto a tensioactivo mayor que alrededor de 2,5.

Las emulsiones de la presente invención preferiblemente incluyen agua en volumen con respecto a la emulsión en una cantidad de por lo menos alrededor de 5%, preferiblemente entre alrededor de 5% en volumen y alrededor de 15% en volumen con respecto al volumen total de las emulsiones. Como se ilustrará en los datos que siguen, el empaque particular de tensioactivo y la intensidad de mezcla o rata de disipación de energía de la presente invención parecen ambas críticas en proporcionar emulsiones aceptablemente estables.

Deberá también notarse que la emulsión de la presente invención en comparación con un combustible de base a partir del cual se prepara la emulsión se compara favorablemente en conexión con la presión de cilindro del motor con respecto al ángulo de árbol, NO_x, emisión de gas de salida, emisión de gas de salida de carbono, opacidad de gas de salida y similares.

Como se estableció arriba, está también dentro del alcance de la presente invención modificar el empaque de tensioactivo en forma tal de incluir grupos adicionales funcionales que pueden seleccionarse en forma tal de proporcionar deseables propiedades en el combustible en emulsión resultante.

Por ejemplo, un derivado de nitro olefina de ácido oleico puede obtenerse, por ejemplo utilizando monóxido de nitrógeno para modificar el ácido oleico. Un tal derivado de nitro olefina de ácido oleico puede utilizarse durante emulsión formación y permanece activo en la emulsión final como un mejorador de número cetano para proporcionar la emulsión con un mayor número cetano en comparación con una microemulsión formada con un ácido oleico normal como un componente del empaque de tensioactivo. Por supuesto, otros grupos funcionales, particularmente otros grupos funcionales de nitrógeno, pueden ventajosamente incorporarse en el empaque de tensioactivo para varios otros resultados deseables. Otros grupos funcionales que pueden incorporarse ventajosamente en el empaque de tensioactivo incluyen quetonas, grupos hidroxi y epoxi, y similares.

Las emulsiones de acuerdo con la presente invención pueden formarse adecuadamente como se describe abajo.

Adecuados suministros tanto de fase de agua como de fase de hidrocarburo se obtienen.

Una vez se determina que tipo de emulsión se desea, es decir, una microemulsión o una macroemulsión, se selecciona un adecuado empaque de tensioactivo.

Haciendo referencia a la Figura 1, los pasos del método de la presente invención se ilustran en términos del tipo de tamaño de pequeña gota formada y el estado del tensioactivo. El proceso preferiblemente inicia la formación de una dispersión en bruto que se refina y homogeniza mediante escalas de longitud y turbulencia de tamaño decreciente (a través

de mecanismos de mezclado asociados con difusión turbulenta). La etapa final de mezclado involucra encrespado de micro escala y alargamiento donde la tensión superficial ultra baja da como resultado la formación de una microemulsión. Donde no se logra tensión interfacial ultra baja, la fineza de la dispersión, para un dado empaque de tensioactivo, depende de la intensidad de la turbulencia.

Con el fin de preparar una microemulsión, el empaque de tensioactivo se selecciona preferiblemente incluyendo un componente hidrofílico y un componente lipofílico que están balanceados en forma ta de proporcionar un empaque de tensioactivo HLB de entre alrededor de 6 y alrededor de 10. Este empaque de tensioactivo será aceptable cuando se utiliza en conjunción con los pasos adicionales del proceso de la presente invención para proporcionar una microemulsión estable.

Con el fin de formar una microemulsión adecuada, los tres componentes, es decir, la fase de agua, la fase de hidrocarburo y el empaque de tensioactivo se combinan preferiblemente en los volúmenes deseados y se someten a una intensidad de mezclado (W/kg) que se selecciona de acuerdo con la presente invención con el fin de proporcionar el deseado tipo de emulsión. De acuerdo con la invención, para formar una microemulsión, es deseable utilizar un empaque de tensioactivo que tiene un HLB entre alrededor de 6 y alrededor de 10 y una intensidad de mezclado de entre alrededor de 1 W/kg y alrededor de 10 000 W/kg. En una escala de producción en línea, la intensidad de mezclado es más preferiblemente de entre alrededor de 100 y alrededor de 1 000 W/kg. Si las ratas de producción no son críticas, las intensidades de mezclado promedio entre alrededor de 1 W/kg y alrededor de 100 W/kg también proporcionan una microemulsión estable. El mezclado de acuerdo con la

invención resulta ventajosamente en una deseable microemulsión estable que tiene un tamaño promedio de pequeña gota de entre alrededor de 10^{-9} m y alrededor de 7 x 10^{-9} m. las emulsiones formadas de acuerdo con la invención son estables ventajosamente en cuanto a que la emulsión retendrá un diámetro promedio de pequeña gota, cuando se almacena bajo condiciones ambientales normales, durante por lo menos alrededor de 1 año y típicamente durante un periodo indefinido de tiempo.

La intensidad de mezclado referida aquí está presentada como una intensidad de mezclado promedio, promediada del perfil de mezclado de un recipiente. Dependiendo de la intensidad de mezclado y el tiempo de mezcla utilizados, diferentes ordenes de intensidad de mezclado pueden encontrarse dentro del recipiente de mezclado. Por ejemplo, el mezclado puede cumplirse de acuerdo con la presente invención utilizando un impulsor Rushton acoplado a un motor Heidolph para proporcionar la deseada rata de disipación de energía mecánica o intensidad de mezclado. En un recipiente típico mezclado con este equipo, aunque el recipiente puede mezclarse con una rata de disipación de energía promedio de alrededor de 1 W/kg, la intensidad de mezclado en cercana proximidad al aparato de mezclado puede actualmente estar más cerca al orden de 100 W/kg. El mezclado bajo dichas condiciones se referiría aquí como mezcla a una intensidad de mezclado promedio de alrededor de 1 W/kg, o alternativamente, como 1 a 100 W/kg.

Con otro equipo, tal como un mezclador de rotor y estator, la intensidad de mezclado puede hacerse cerca de uniforme.

Deberá también notarse que la intensidad de mezclado como se refiere aquí se relaciona a la rata de disipación de energía como se mide

en la potencia disipada por unidad de líquido en el mezclador. El flujo sr asume como turbulento.

Las diferentes fases utilizadas para formar la microemulsión se mezclan preferiblemente en forma tal de proporcionar un contenido de agua en la emulsión final de por lo menos alrededor de 5%, preferiblemente entre alrededor de 5% en volumen y alrededor de 15% en volumen con respecto al volumen total del producto final de emulsión. El empaque de tensioactivo se proporciona preferiblemente en cantidades de menos de o igual a alrededor de 14% en volumen con respecto a la emulsión, lo cual es particularmente ventajoso comparado con las cantidades de empaque de tensioactivo requeridas para proporcionar una microemulsión estable utilizando técnicas convencionales. Es ventajoso particularmente que el método de la presente invención permita la preparación de una emulsión que tenga una relación en volumen de agua con respecto a empaque de tensioactivo que es mayor que o igual a alrededor de 1.

Con el fin de formar una microemulsión adecuadamente estable, puede también ser necesario utilizar un pequeño volumen de cosolvente. Sin embargo, deberá notarse que la cantidad de cosolvente necesario se reduce sustancialmente en comparación con procesos convencionales igualmente. Típicamente, una microemulsión adecuadamente estable puede formarse utilizando menos que o igual a alrededor de 2% en volumen de cosolvente. Adecuados cosolventes son los alcoholes, preferiblemente un alcohol seleccionado a partir del grupo que consiste de metanol, etanol, isopropanol, n-butanol, ter-butanol, n-pentanol, n-hexanol y sus mezclas.

De acuerdo con la presente invención, se prefiere mezclar el empaque de tensioactivo y el cosolvente con la fase de hidrocarburo, y luego mezclar las fases de agua e hidrocarburo conjuntamente. Por supuesto, otros procedimientos de mezclado son también adecuados dentro del alcance de la presente invención.

Un adecuado equipo de mezclado es fácilmente disponible para una persona de ordinaria experiencia en el arte. Ejemplos de adecuado equipo de mezcla se establecen arriba y en los ejemplos que siguen.

También deberá notarse que varios aditivos adicionales pueden incorporarse dentro de la emulsión dependiendo de las características deseadas y el uso pretendido del producto de emulsión final.

Tal como se estableció arriba, el empaque de tensioactivo puede modificarse ventajosamente en forma tal de incluir grupos funcionales que mejoran el funcionamiento tal como grupos nitro y similares que sirven ventajosamente para mejorar el número cetano del producto de emulsión final.

Las macroemulsiones se forman de acuerdo con la presente invención como sigue. Como con la preparación de microemulsiones se obtienen suministros de fases de agua e hidrocarburo.

Un empaque de tensioactivo se selecciona entonces preferiblemente con un HLB de entre alrededor de 3 y alrededor de 10. Como con las microemulsiones, este HLB se obtiene mezclando componentes tensioactivos hidrofílicos y lipofílicos como se describió arriba, en proporciones suficientes para proporcionar el deseado HLB. Los

proporción 1:1 en volumen y utilizaron para formar emulsiones como se establece en la Tabla 2 abajo:

TABLA 2

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
1	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-Amina	84,6	8 (4/4)	0,86	5	1,5	9,5	Agitación manual	Micro emulsión
2	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	89,1	4 (2/2)	0,43	5	1,5	9,5	1	Micro emulsión
3	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	89,1	4 (2/2)	0,43	5	1,5	9,5	Agitación manual	Macro emulsión inestable

La muestra 1 se preparó utilizando 8% en volumen de empaque de tensioactivo y una intensidad de mezclado generada a través de agitación manual de alrededor de 0,1 W/kg o menos durante aproximadamente 2 a 5 minutos (formación espontánea). La muestra 2 se preparó utilizando 4% en volumen de empaque de tensioactivo y moderada turbulencia utilizando un impulsor Rushton acoplado a un motor Heidolph para proporcionar una rata de disipación de energía mecánica promedio de 1 W/kg durante un periodo de aproximadamente 5 minutos. La muestra 3 se preparó también utilizando 4% en volumen del empaque de tensioactivo, pero con agitación manual de menos de 0,1 W/kg como con la muestra 1.

La muestra 13 resultó en una microemulsión estable, pero requirió 13% en volumen de tensoactivo que es mayor que el contenido de agua de la emulsión. La muestra 15 utilizó menos tensoactivo, pero resultó en una macroemulsión inestable a agitación manual. La muestra 14 preparada de acuerdo con la presente invención resultó en una microemulsión estable que tiene ventajosamente una proporción en volumen de agua con respecto a tensoactivo de 1.

Es claro a partir de los resultados ilustrados en la Tabla 2 a 6 que la intensidad de [illegible] la presente invención es crítica en permitir la reducción de la concentración del empaque de tensoactivo utilizado mientras se forma una microemulsión estable, y que el método de la presente invención proporciona fácilmente microemulsiones estables que tienen una proporción de agua con respecto a tensoactivo en volumen mayor que o igual a 1.

EJEMPLO 2

Este ejemplo demuestra el efecto crítico del desarrollo III.B del empaque de tensoactivo de acuerdo con la presente invención.

En este ejemplo, las emulsiones se forman utilizando combustible Diesel como en el Ejemplo 1 y utilizando fase de agua de agua (310 ppm de salmuera) en la cantidad de 10% en volumen con respecto a la emulsión. Cada emulsión ha sido formada utilizando equipo como se describe en el Ejemplo 1 para proporcionar una intensidad de mezclado provocado o rata de disipación de energía por unidad de masa de alrededor de 1 W/kg, con intensidades iguales de alrededor de 100 W/kg.

El empaque de tensioactivo en este ejemplo incluirá uno o más componentes tensioactivo de ácido oleico neto lipofílico, monooleato de éster de sorbitan, y trioleato de éster de sorbitan, y ácido oleico hidrofílico neutralizado con monoetanolamina y amina grasa polietoxilada (5 NOE).

La Tabla 7 establece los resultados obtenidos para las muestras 1 a 6 preparadas utilizando diferentes empaques de tensioactivo como se lista en la tabla.

TABLA 7

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
1	Ácido oleico neto	82,0	7	0	10	1,0	1,03	1	Dos fases líquidas distintas
2	Ácido oleico/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	80,5	7	1,52	10	1,0	18,0	1	Micro emulsión de aceite en agua
3	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina (iones de oleato	81,3	7 (3,8/3,2)	0,7	10	1,0	8,9	1	Micro emulsión

Como se muestra, la muestra 1 se preparó utilizando únicamente ácido oleico neto que tiene un HLB de 1,03, y dos fases distintas de líquido se obtuvieron. La muestra 2 se preparó utilizando únicamente ácido oleico neutralizado 100% con monoetanolamina, tal que el empaque de tensioactivo tiene un HLB de 18,0, y resultó una macroemulsión indeseable de aceite en agua. La muestra 3, preparada utilizando un empaque de tensioactivo que incluye 3,8% en volumen de ácido oleico

Este ejemplo ilustra las cantidades ventajosamente reducidas de solvente o cosolvente requeridas con el fin de formar microemulsiones estables de acuerdo con la presente invención.

Las microemulsiones que tienen 10% en volumen de agua y combustible Diesel como fase de hidrocarburo se prepararon utilizando varias intensidades de mezclado.

La Tabla 11 establecida abajo ilustra los resultados obtenidos para las muestras 1-3.

TABLA 11

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
1	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina (iones oleato)	81,3	7 (2,8/3/2)	0,7	10	1,0	8,9	Agitación manual	Macro emulsión inestable
2	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina (iones oleato)	77,3	7 (3,8/3/2)	0,7	10	5,0	8,9	Agitación manual	Micro emulsión
3	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina (iones oleato)	81,3	7 (3,8/3,2)	0,7	10	1,0	8,9	1	Micro emulsión inestable

Como se muestra en la Tabla 11, cada muestra se preparó utilizando un empaque de tensioactivo que tiene 3,8% en volumen de ácido oleico neto y 3,2% en volumen de ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina. La muestra 1 se preparó utilizando 1% en volumen de n-hexanol cosolvente, y agitación manual de menos de o igual a alrededor de 0,1 W/kg, y resultó una macroemulsión inestable.

La muestra 2 se preparó utilizando el mismo volumen de empaque de tensioactivo y 5% en volumen de n-hexanol cosolvente, y la agitación manual fue suficiente para proporcionar una microemulsión. La muestra 3, preparada de acuerdo con la presente invención utilizando un agitador convencional (turbina de disco Rushton), también utilizó el mismo porcentaje en volumen de empaque de tensioactivo, y 1% en volumen de n-hexanol cosolvente, con una intensidad de mezclado promedio de recipiente de 1 W/kg, y resultó una microemulsión estable.

La Tabla 12 muestra los resultados obtenidos para las muestras 4, 5 y 6 preparadas utilizando n-butanol cosolvente.

Las muestras 3 y 4 se prepararon utilizando el mismo empaque de tensioactivo que tiene un HLB de 3,0, y una intensidad de mezclado de recipiente promedio de 1 W/kg proporcionó una macroemulsión inestable mientras que una intensidad de mezclado de 10 000 W/kg produjo una macroemulsión estable. Las muestras 5 y 6 se prepararon utilizando un empaque de tensioactivo diferente que tiene un HLB de 9,5, y similares resultados se obtuvieron.

Consecuentemente, el método de la presente invención puede proporcionar una macroemulsión estable a valores de HLB de 3 y 9,5.

La Tabla 16 establece los resultados obtenidos utilizando un empaque de tensioactivo diferente. Este empaque de tensioactivo incluyó 1,27% en volumen de monooleato de éster de sorbitan (HLB = 4,3) y 0,05% en volumen de ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina y tuvo un HLB resultante de 3.

TABLA 16

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen (Oleo)	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanolamina	% en volumen agua desmineralizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad de mezclado W/kg	Obs.
7	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina	93,7	1,25 (1,2/0,05)	0,01	5	0,0	3	1	Macro emulsión inestable
8	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina	93,7	1,25 (1,2/0,05)	0,01	5	0,0	3	>10 000	Macro emulsión estable

TABLA 17

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
9	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	87,5	2,5 (2,4/0,1)	0,02	10	0,0	3,0	1	Macro emulsión inestable
10	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	87,5	2,5 (2,0/0,5)	0,02	10	0,0	3,0	>10 000	Macro emulsión estable
11	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	87,3	2,5 (1,6/0,9)	0,2	10	0,0	9,5	1	Macro emulsión inestable
12	Monooleato éster de sorbitan/ ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	87,3	2,5 (1,6/0,9)	0,2	10	0,0	9,5	>10 000	Macro emulsión estable

Las muestras 9 y 10 se prepararon ambas utilizando empaque de tensioactivos incluyendo 2,4% en volumen de monooleato de éster de sorbitan y 0,1% en volumen ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina. Este tensioactivo tuvo un HLB de 3,0. La muestra 9 se preparó utilizando una intensidad de mezclado de recipiente promedio de 1 W/kg, y resultó una macroemulsión inestable. La muestra 10 se preparó

utilizando intensidad de mezclado de acuerdo con la presente invención de 10,000 W/kg, y resultó una macroemulsión estable.

Las muestras 11 y 12 muestran resultados similares cuando el empaque de tensioactivo es modificado para tener un HLB de 9,5.

Consecuentemente, como se demostró arriba, las macroemulsiones de combustible Diesel pueden prepararse de acuerdo con la presente invención a concentraciones de tensioactivo reducidas en gran medida y que tienen valores de HLB de entre 3 y 10. Adicionalmente, los solventes o cosolventes no necesitan formar una macroemulsión estable.

EJEMPLO 5

La incorporación de agua se logra de acuerdo con la presente invención, tanto en microemulsiones como macroemulsiones, ajustando el balance hidrofílico con respecto a lipofílico del empaque de tensioactivo y las condiciones de mezclado. Esta versatilidad permite el desarrollo de formaciones de combustibles más efectivas en costos, dependiendo de las necesidades corrientes del mercado, basadas en el efecto sinergístico entre la concentración de tensioactivo y la rata de disipación de energía en el proceso de mezclado. Este ejemplo demuestra dichas diferentes formulaciones que pueden prepararse.

10% en volumen agua en emulsiones de combustible Diesel se prepararon utilizando un empaque de tensioactivo que incluye ácido oleico neto y ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina. La Tabla 18 establece los resultados obtenidos para las muestras 1 y 2.

TABLA 18

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
1	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	81,3	7 (2,8/3,2)	0,70	10	1,0	8,9	>10 000	Micro emulsión
2	Ácido oleico neto/ácido oleico 100% neutralizado con monoetanol-amina	87,8	2 (1,08/0,92)	0,2	10	0,0	8,9	>10 000	Macro emulsión estable

Como se muestra, la muestra 1 se preparó utilizando 7% en volumen del empaque de tensioactivo para proporcionar un HLB de 8,9, con 10% en volumen de agua y 1% en volumen de co-solvente n-hexanol. La intensidad de mezclado fue alta, es decir 10 000 W/kg, y resultó una microemulsión estable. La muestra 2 se preparó utilizando las mismas condiciones, pero 2% en volumen del empaque de tensioactivo y sin co-solvente nunca. Esto resultó en una macroemulsión estable. Consecuentemente, a través del ajuste de las cantidades de tensioactivo y cosolvente, las microemulsión y macroemulsión pueden prepararse selectivamente para cumplir con particulares necesidades del mercado.

La Tabla 19 establece una comparación similar utilizando un empaque de tensioactivo de ácido oleico 100% neutralizado con monoetanolamina y trioleato de éster de sorbitan (HLB = 1,8).

TABLA 19

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	HLB	Intensidad mezclado W/kg	Obs.
3	Ácido oleico neto100% neutralizado con monoetanol-amina/mono oleato éster de sorbitan	81,07	6 (2/4)	0,43	10	2,5	7,2	>10 000	Micro emulsión
4	Ácido oleico neto100% neutralizado con monoetanol-amina/mono oleato éster de sorbitan	87,4	3 (0,2/1,9)	0,14	10	1,0	7,2	>10 000	Micro emulsión

Estas muestras también se prepararon conteniendo 10% en volumen de agua, y el empaque de tensioactivo tuvo un HLB de 7,2. Adicionalmente, ambas muestras se prepararon utilizando una intensidad de mezclado de 10 000 W/kg. La muestra 3 incluyó 6% en volumen del empaque de tensioactivo y 2,5% en volumen de co-solvente n-hexanol, y resultó una microemulsión estable. La muestra 4 se preparó utilizando 2,5% en volumen del empaque de tensioactivo y no cosolvente y resultó una macroemulsión estable. Consecuentemente, como con la Tabla 18, deseables microemulsiones y macroemulsiones pueden obtenerse para cumplir con las necesidades del mercado ajustando la cantidad de tensioactivo y cosolvente a ser utilizada.

EJEMPLO 6

Este ejemplo demuestra la modificación química de un empaque de tensioactivo de acuerdo con la presente invención en forma tal de proporcionar una propiedad adicional a la emulsión final, en este caso para mejorar las propiedades de auto ignición de la microemulsión.

Un derivado de nitro olefina de ácido oleico se preparó para uso como un componente de tensioactivo como sigue. Un frasco que contiene una solución de ácido oleico (10 g; 0,035 moles) en 1,2-dicloroetano (200 ml) se evacuó. Entonces, el frasco se lleno con gas de monóxido de nitrógeno y la solución se agitó bajo presión atmosférica de monóxido de nitrógeno a temperatura ambiente durante 3 horas. El monóxido de nitrógeno se liberó, y el solvente se retiró en vacío en forma tal de proporcionar un derivado de nitro olefina de ácido oleico (60%) el cual se identificó mediante análisis de ^{1}H NMR, ^{13}C NMR e IR.

Una microemulsión de 10% en volumen de agua en combustible Diesel se preparó con la muestra 1 utilizando un empaque de tensioactivo incluyendo ácido oleico 50% neutralizado con monoetanolamina en forma tal de proporcionar un HLB de 3, y con la muestra 2 preparada utilizando derivado de nitro olefina de ácido oleico 50% neutralizado con monoetanolamina para proporcionar un HLB de 3,0. La Tabla 20 establece los resultados del análisis para ambas muestras.

TABLA 20

Muestra No.	Tensioactivo	% en volumen Diesel	% en volumen tensioactivo	% en volumen monoetanol amina	% en volumen agua desionizada (310 ppm salmuera)	% en volumen n-hexanol	Intensidad mezclado W/kg	Número cetano
1	Ácido oleico neto/ácido oleico 50% neutralizado con monoetanol-amina	79	9	1	10	1	1	41,6
2	Derivado de nitro olefina de ácido oleico 50% neutralizado con monoetanol-amina	79	9	1	10	1	1	45,2

Tal como se muestra en la Tabla 20, las microemulsiones se prepararon que tienen 9% en volumen del empaque de tensioactivo y utilizando 1% en volumen de co-solvente n-hexanol, a una intensidad de mezclado de recipiente promedio de 1 W/kg. Cada muestra resultó en una microemulsión estable. Notar, sin embargo, que la muestra 1 tuvo un número cetano de 41.6, mientras que la muestra 2 preparada utilizando el empaque de tensioactivo químicamente modificado tuvo un número cetano incrementado de 45,2. Consecuentemente, es claro que de acuerdo con la presente invención, el componente tensioactivo de ácido oleico puede modificarse químicamente, por ejemplo para incorporar un grupo nitro, en forma tal de mejorar la funcionalidad del empaque de tensioactivo y la microemulsión resultante.

EJEMPLO 7

Este ejemplo demuestra los excelentes resultados de utilizar una emulsión como un combustible de motor de acuerdo con la presente

invención, en comparación con el hidrocarburo de base utilizado como combustible. Tal como se demostrará abajo, la emulsión de la presente invención muestra reducción consistente de NO_x, en todos los regímenes operativos, reducción en las emisiones de materia particulada, particularmente a altas cargas parciales, significativa reducción en la opacidad del gas de salida bajo condiciones de aceleración libre, reducida duración de la combustión mediante rata controlada de elevación de presión y ratas de quemado de difusión, adecuada estabilidad de combustible en los componentes del sistema de inyección del motor y mejorada lubricidad del combustible para protección de los componentes del sistema de inyección.

Este ejemplo se condujo utilizando un motor comercial Diesel instalado en un banco de prueba. Estas características del motor Diesel incluyen 6 cilindros, inyección directa, turbo cargado, relación de compresión: 17,5:1, desplazamiento 5,78 litros, torque máximo; 328 Nw-m a 1 800 rpm, potencia máxima: 153 Hp y 2 500 rpm.

Pruebas de estado estable se condujeron. Además, un análisis en cilindro se llevó a cabo a través de la cámara de combustión y la observación del evento de inyección basada en las mediciones del transductor de presión piezoeléctrica contra posiciones del ángulo de manivela. Las mediciones de la emisión de salida se tomaron transportando las emisiones gaseosas a las células de medición del analizador a través de líneas de muestra valiente. Se obtuvieron mediciones de NO_x utilizando un analizador de quimioluminiscencia. La técnica de medición de hidrocarburos fue un detector calentado de ionización de llama. La medición de CO se obtuvo utilizando un analizador infrarrojo no disperso. Pruebas de transiente se condujeron

también incluyendo determinación integrada de emisión de masa de materia carbonácea (C) utilizando un ciclo modificado US de transiente de trabajo pesado (1 200 segundos de duración, rpm contra operación baja, segmentos de motor no aplicados, motor loco). La técnica de medición incluyó análisis de la extinción de radiación infrarroja a longitudes de onda específicas, con filtros de interferencia a 3,95 μm para carbono. La opacidad de salida durante la prueba de aceleración libre se midió utilizando un opacímetro de flujo parcial (HSU).

La Tabla 21 de abajo establece las propiedades del combustible para la prueba de un combustible de base Diesel y una microemulsión preparada utilizando este combustible de acuerdo con la presente invención.

TABLA 21

Características	Combustible de base	Prototipo
ácido oleico (%v)	---	9,0
Monoetanolamina (%v)	---	1,0
n-Hexanol (%v)	---	1,0
Agua (%v)	---	10,0
Viscosidad @ 40°C(cSt)	3,07	5,45
Lubricidad (μm) ASTM D-6079 HFRR 860°C	3,30	260
Aromático (%w)	18,4	14,1
Densidad @ 15,6°C (mg/ml)	0,839	0,863
Número cetano	47,3	46,9 (con adición de mejorador de cetano)

Basado en las mediciones de la presión del cilindro contra el ángulo para la condición de operación de 1 600 rpm y 157,5 libras – pie de torque (50% de carga parcial), como se indica en la Figura 2, se llevó a cabo un calculo de liberación de calor en la porción cerrada del ciclo

termodinámico para determinar los detalles de la combustión de combustible. Los resultados de este calculo se muestran en la Tabla 22.

TABLA 22

Variable	Combustible de base	Prototipo
Inicio de inyección antes del centro muerto superior	9,0	8,0
Retraso de Ignición	4,8	6,4
Ángulo de manivela para 90% de la liberación de energía del combustible inyectado	38,0	35,2

Se puede inferir que considerando condiciones similares de inicio de inyección, mayor retraso de ignición y más rápida rata de combustión durante el quemado de difusión (liberación de energía total similar para menor número de ángulos de manivela), determina fuertemente el desempeño para la microemulsión de la presente invención en comparación con el combustible de base.

Una explicación cualitativa puede visualizarse considerando (a) diferentes regímenes de temperatura localizada debido al chorro de combustible frío extendido y energía requerida para la vaporización de agua y calentamiento; (b) un mejorado mecanismo de mezclado de combustible - aire; los cuales están ambos relacionados con el agua presente en las pequeñas gotas de combustible Diesel inyectado. Se considera que la incorporación de la fase de agua promueve adicional rotura y dispersión con ángulos de atomización relativamente más anchos y mayor llevado de aire durante el proceso de atomización de combustible. La contribución de oxígeno debido a la capacidad de acceso, lanza la inhibición de formación y alineación de la mezcla son también potenciales mecanismos de acción.

La estabilidad del combustible en las condiciones del motor se observó y es satisfactoria basada en la ausencia de separación de combustible/agua en la línea de retorno de combustible por exceso y flujo de retorno de salida de los inyectores. La Figura 3 muestra las ratas de emisión del gas de salida NO_x, para ambos combustibles, y la microemulsión de la presente invención muestra consistente reducción de NO, en todos los regímenes de operación.

Las emisiones de materia particulada se redujeron a altas cargas tal como se muestra mediante la consideración de la masa de carbono de gas de salida acumulada durante la operación transiente del motor. Las emisiones de la masa de carbono entre la microemulsión de la presente invención y el combustible de base comienzan a diferir significativamente después de aplicar altas cargas parciales al motor en la operación transiente. Esto también se ilustra en la Figura 4.

Significativas reducciones de la opacidad del gas de salida bajo condiciones de aceleración libre también se ilustran en la Figura 5. Esta reducción en opacidad también saca varias otras posibilidades de formulación de combustible que han sido previamente probadas en este tipo de motor, nominalmente, aromáticos inferiores, cetano superior, y menor combustible de azufre en comparación con el combustible prototipo.

También fue posible lograr reducidos retrasos de ignición entre diferentes combustibles emulsificados de agua, lo cual resultará en mejorado funcionamiento del motor, mediante controlada rata de elevación de presión debida a la variación en la cantidad de empaque de

tensioactivo y la modificación de las reales propiedades lógicas del combustible en la pluma de atomizado.

Consecuentemente, la microemulsión de la presente invención es claramente una ventajosa alternativa para el combustible de base.

EJEMPLO 8

Como se estableció arriba, la presente invención también proporciona la sintonización de un combustible a específicas condiciones ambientales de la cámara de combustión. Esto se lleva a cabo ajustando la química del combustible y sus propiedades físico-químicas y reológicas. Para ilustrar esto, una segunda formulación de combustible en microemulsión se preparó y se comparó con la microemulsión preparada en el Ejemplo 7. La Tabla 23 lista las características de la microemulsión y microemulsión 2 del Ejemplo 7, cada una que incorpora 10% en volumen de agua. La microemulsión 2 se preparó utilizando una menor concentración del empaque de tensioactivo y diferentes condiciones de intensidad de mezclado, específicamente, producción continua utilizando un mezclador estático en flujo turbulento, con una rata de disipación de energía por masa unitaria de mezcla en el mezclador no menor de 100 W/kg. Ambos combustibles se compararon también con el combustible de base como se describe en la Tabla 21.

TABLA 23

Características	Prototipo	Prototipo 2
ácido oleico (%v)	9,0	9,0
Monoetanolamina (%v)	1,0	0,7
n-Hexanol (%v)	1,0	0,7
Agua (%v)	10,0	10,0
Viscosidad @ 40°C(cSt)	5,45	3,95