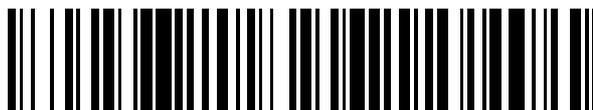


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 556**

51 Int. Cl.:

C10L 1/08 (2006.01)

C10L 1/10 (2006.01)

F02B 3/08 (2006.01)

F02B 49/00 (2006.01)

F02B 51/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2013 PCT/AU2013/000555**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13173884**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2013 E 13794003 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2855641**

54 Título: **Métodos para la preparación y entrega de composiciones de combustible**

30 Prioridad:

25.05.2012 AU 2012902180

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

07.05.2018

73 Titular/es:

**GANE ENERGY & RESOURCES PTY LTD
(100.0%)
Riverwalk, Level 2 649 Bridge Road
Richmond, Victoria 3121, AU**

72 Inventor/es:

MORRIS, GREG

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 666 556 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

Métodos para la preparación y entrega de composiciones de combustible

5 La presente invención se refiere a los métodos para la preparación de una composición de combustible y para la entrega de composiciones de combustible a lugares para su uso. La presente invención también se refiere a los métodos para la generación de fumigantes, o vapores fumigantes, para su uso en motores de encendido por compresión.

10 Antecedentes de la invención

La búsqueda de alternativas de combustible a los combustibles fósiles convencionales está impulsada principalmente por la necesidad de un combustible de emisiones "limpias" junto con bajos costos de producción y amplia disponibilidad. Se presta mucha atención al impacto ambiental de las emisiones de combustible. La investigación sobre combustibles alternativos se centra en los combustibles que reducirán la cantidad de material particulado y óxidos producidos por la combustión de combustible, así como también los combustibles que reducen el combustible no quemado y las emisiones de CO₂ y otros productos de combustión.

20 Las alternativas de combustible para el reemplazo completo o parcial de los combustibles tradicionales no se han utilizado ampliamente.

Una desventaja importante con el reemplazo completo de los combustibles tradicionales, y en particular los combustibles para motores de encendido por compresión (combustibles diésel), con un combustible de reemplazo renovable, se relaciona con los problemas percibidos asociados con el bajo índice de cetano de tales combustibles. Tales combustibles presentan problemas para lograr la ignición de la manera requerida para un funcionamiento eficiente del motor.

30 El presente solicitante ha desarrollado nuevas composiciones de combustible para su uso en motores de encendido por compresión (diésel) con un perfil de emisiones mejorado sin un importante impacto adverso sobre la eficiencia del combustible y/o el rendimiento del motor. La composición de combustible es una composición de combustible de dos partes, con una parte principal basada en metanol y agua, que se introduce en la cámara de combustión del motor, y un fumigante que comprende un potenciador de ignición, tal como éter dimetílico, fumigado en la corriente de aire de admisión antes de la compresión e introducción del combustible principal.

35 Las dos partes de combustible, el combustible principal que comprende metanol y agua, y el fumigante que comprende éter dimetílico, pueden transportarse a través de tuberías de líquidos desde el punto de fabricación hasta el punto de uso, tal como una terminal marítima, terminal ferroviaria o comunidad remota mediante el uso de un motor de encendido por compresión para generar energía. Mover la energía a granel a través de una tubería de líquidos es una técnica antigua y rentable para mover grandes cantidades de energía a largas distancias con un impacto visual mínimo.

40 Aunque tales técnicas para mover combustible a través de tuberías de líquido tienen sus ventajas, el éter dimetílico no puede transportarse en tuberías en forma líquida a presión atmosférica, y requeriría presurización para mantener el éter dimetílico en forma líquida. El presente solicitante ha propuesto transportar el éter dimetílico requerido para su uso en un fumigante como un componente de una "composición de precombustible" que comprende metanol y éter dimetílico, y separar el éter del metanol, para generar una parte de combustible principal de metanol-agua y una segunda parte de combustible de éter dimetílico o fumigante.

50 El solicitante ha reconocido que otras mejoras en las composiciones de combustible, y/o en los sistemas/procedimientos que permiten su uso comercial, podrían proporcionar ventajas adicionales que los harían aún más atractivos como reemplazo de los combustibles tradicionales.

55 El documento US 2011/0005501 describe que el concepto de fumigación ha demostrado ser adecuado para usar metanol en motores diésel, el fumigante es éter dimetílico gaseoso y se genera a través de un reactor catalítico a bordo del vehículo a partir de una parte del metanol.

Breve descripción de la invención

60 De acuerdo con la presente invención, como se describe en la reivindicación 1, se proporciona un proceso para generar una composición de combustible principal que comprende metanol y agua y no más de 20 % en peso de éter dimetílico y un fumigante que comprende éter dimetílico, el proceso que comprende:

- proporcionar una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico,
- añadir agua a la composición de precombustible para provocar o ayudar a la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible,
- recolectar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible para usar como un fumigante, y

- usar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua como una composición de combustible principal.

El proceso puede comprender las siguientes etapas de:

- 5
- dirigir la porción recolectada de éter dimetílico, en forma de vapor, en la corriente de aire de admisión de un motor de encendido por compresión, como un fumigante, y
 - dirigir el resto de la composición de precombustible en el motor de encendido por compresión como el combustible principal para el motor de encendido por compresión.

10 La aplicación excesiva de calor, y el consiguiente costo, para eliminar el éter dimetílico de la composición de precombustible puede evitarse cuando se generan las dos composiciones de combustible a partir de una composición de precombustible de esta manera. Se pueden evitar las técnicas de aplicación de calor que implican una ingeniería compleja, tales como electricidad, gas o refrigerante del motor. La adición de agua, opcionalmente adición de agua tibia o caliente, a una combinación de metanol y éter dimetílico tiene el efecto de desplazar el éter dimetílico, a través de la evaporación de éter dimetílico de la composición original de metanol/éter dimetílico, en diversos grados en dependencia de las condiciones de temperatura predominantes y la cantidad de agua agregada. La utilización inteligente de este fenómeno en combinación con el concepto de entregar dos productos (un combustible principal y un fumigante) como una única composición de precombustible que luego se divide en dos corrientes, permite la formación de una manera muy rentable y segura para transportar un combustible como una composición, para usar en un motor de encendido por compresión. Además, el agua a una temperatura superior a la ambiental, producida como un subproducto en el funcionamiento del motor y el tratamiento de escape, puede usarse convenientemente en este proceso.

Expresado de otra manera, tales "fuentes de calor externas" pueden evitarse mediante el uso de agua a una temperatura que proporcione suficiente calor sensible para proporcionar la cantidad requerida de fumigante DME, y la composición de agua objetivo del combustible principal.

De acuerdo con las modalidades preferidas, la etapa de añadir agua a la composición de precombustible para provocar la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico puede realizarse en algunos casos sin la aplicación de calor directo. Alternativamente, el agua a una temperatura superior a la ambiental será suficiente para eliminar la cantidad requerida de éter dimetílico. El agua puede estar a cualquier temperatura adecuada específica a las condiciones predominantes. La temperatura del agua puede, por ejemplo, estar entre 30 °C y 80 °C. Otros intervalos de temperatura se detallan a continuación. El calor de fuente externa, por ejemplo, de electricidad, gas o refrigerante de motor también puede usarse como un suplemento a la técnica de adición de agua para provocar o ayudar a la evaporación del éter dimetílico de la composición de precombustible. En algunas modalidades, no se requiere fuente de calor externa adicional.

De acuerdo con algunas modalidades, el proceso comprende la etapa de:

- 40
- transportar la composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico desde una primera ubicación a una segunda ubicación alejada de la primera ubicación.

Por "remoto" se entiende que la ubicación está separada de la segunda ubicación. La distancia de separación puede ser, por ejemplo, de unos pocos metros (tal como más de 50 metros), o unos pocos kilómetros (tal como 1 km o más, tal como al menos 5 km o al menos 10 km).

45 De acuerdo con una modalidad, la composición de precombustible se transporta en una tubería de líquido. La tubería de líquidos puede, por lo tanto, tener unos pocos metros de largo (tal como más de 50 metros de largo) o unos pocos kilómetros de largo (tal como 1 km o más, tal como al menos 5 km o al menos 10 km de largo).

50 El resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua que permanece después de la evaporación del éter dimetílico puede tener la composición ajustada antes de su uso, o puede usarse sin ajustes adicionales en su composición. De manera similar, el éter dimetílico evaporado para su uso como un fumigante puede usarse como el fumigante sin ajuste en la composición, o el fumigante que comprende éter dimetílico puede ajustarse en su composición, para incluir componentes además del éter dimetílico. El éter dimetílico evaporado para usar como un fumigante puede usarse directamente, en forma de vapor o de otra manera, en el motor.

55 El proceso puede comprender además las etapas de:

- 60
- fumar una corriente de aire de admisión de un motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico;
 - introducir el aire de admisión fumigado en una cámara de combustión en el motor y comprimir el aire de admisión;
 - introducir el combustible principal en la cámara de combustión; y
 - encender la mezcla principal de combustible/aire para accionar de esta manera el motor.

De acuerdo con otra modalidad, también se proporciona un proceso para hacer funcionar un motor de encendido por compresión que usa un combustible principal que comprende metanol y agua y no más de 20 % en peso de éter dimetílico, que incluye:

- proporcionar una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico,
- 5 • añadir agua a la composición de precombustible para provocar o ayudar a la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible,
- recolectar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible para usar como un fumigante,
- 10 • usar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua como una composición de combustible principal,
- dirigir la porción recolectada de éter dimetílico, en forma de vapor, a la corriente de aire de admisión de un motor de encendido por compresión, como un fumigante,
- introducir el aire de admisión fumigado en una cámara de combustión en el motor y comprimir el aire de admisión;
- 15 • introducir el combustible principal en la cámara de combustión; y
- encender la mezcla principal de combustible/aire para accionar el motor.

De acuerdo con otra modalidad, se proporciona un método para suministrar combustible a un motor de encendido por compresión, el método que comprende:

- 20 • suministrar una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico,
- añadir agua a la composición de precombustible para provocar o ayudar a la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible,
- suministrar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible a una admisión de aire del motor de encendido por compresión, o a un tanque que está en conexión fluida con la admisión de aire del motor de
- 25 encendido por compresión, para usar como un fumigante,
- suministrar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua a un segundo tanque que está en conexión fluida con una cámara de combustión del motor de encendido por compresión para usar como una composición de combustible principal.

30 El método puede comprender además las etapas de:

- fumigar una corriente de aire de admisión del motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico suministrado desde el primer tanque;
- introducir el aire de admisión fumigado en una cámara de combustión en el motor y comprimir el aire de admisión;
- 35 • introducir el combustible principal del segundo tanque en la cámara de combustión; y
- encender la mezcla principal de combustible/aire para accionar el motor.

La etapa de fumigar la corriente de aire de admisión puede comprender dirigir la porción recogida de éter dimetílico, en forma de vapor, a la corriente de aire de admisión de un motor de encendido por compresión.

40 El escape resultante de la combustión del combustible puede contener impurezas bajas, lo que lo hace ideal para el procesamiento posterior. Como un ejemplo, el CO₂ puede convertirse de nuevo en metanol para reducir directamente el CO₂ de gas de efecto invernadero o CO₂ de alta pureza puede usarse para el crecimiento orgánico tal como algas para múltiples usos finales, que incluye la fabricación de metanol, que utiliza fuentes de energía que pueden incluir fuentes renovables, que incluyen la solar.

En algunas modalidades, el agua generada durante la combustión del combustible puede recuperarse, lo que es una gran ventaja para las áreas remotas donde el agua es escasa. En otros casos, el calor generado en el funcionamiento del motor diésel puede utilizarse para los requisitos de calentamiento del área local. Algunas modalidades proporcionan en consecuencia sistemas para la generación de potencia a través del funcionamiento de un motor diésel que utiliza la salida de agua y/o calor del motor de una manera adecuada.

De acuerdo con otra modalidad, se proporciona un proceso para generar energía mediante el uso de un motor de encendido por compresión encendido por una composición de combustible principal que comprende metanol y agua y no más de 20 % en peso de éter dimetílico, el proceso que comprende:

- 55 • proporcionar una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico,
- añadir agua a la composición de precombustible para provocar o ayudar a la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible,
- recolectar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible para usar como un fumigante,
- 60 • usar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua como una composición de combustible principal,

- hacer funcionar un motor de encendido por compresión que utiliza la composición de combustible principal para generar energía;
- fumigar la corriente de aire de admisión del motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico;
- 5 • tratar el escape del motor para recuperar el calor y/o el agua de escape del motor, y
- redireccionar el calor y/o el agua para un uso posterior.

Breve descripción de las figuras

10 Las modalidades de la presente invención se describirán ahora a manera de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en donde:

15 La Figura 1 es un gráfico que demuestra el porcentaje de conversión del componente DME en un 5 % de DME: composición de precombustible de metanol al 95 % (en peso) desde la fase líquida a la fase de vapor, a 4 temperaturas diferentes, con la adición de agua a volúmenes crecientes de agua (como un % en peso del peso de la composición de precombustible).

La Figura 2 es un gráfico que demuestra el porcentaje de conversión del componente DME en un 10 % de DME: composición de precombustible de metanol al 90 % (en peso) desde la fase líquida a la fase de vapor, a 4 temperaturas diferentes, con la adición de agua a volúmenes crecientes de agua (como un % en peso del peso de la composición de precombustible).

20 La Figura 3 es un gráfico del % de DME evaporado como un % de la composición de combustible ternario (eje Y) frente a la caída de temperatura en grados C (eje X).

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para hacer funcionar un motor de encendido por compresión que usa una composición de precombustible de una modalidad de la invención.

25 Descripción detallada

Los procesos y métodos descritos en la presente descripción se refieren a la generación de combustibles de dos partes a partir de una composición de precombustible, que luego se usan para hacer funcionar un motor de encendido por compresión (CI).

30 Los detalles con respecto a los usos del combustible de dos partes, una vez creados, se establecen en las solicitudes copendientes del solicitante PCT/AU2011/001530y PCT/AU2011/001531. Estas solicitudes copendientes describen cómo se hace funcionar y se controla el motor de encendido por compresión, la generación de energía, la recuperación y la reutilización del calor y el agua generados durante el funcionamiento del motor, entre otros asuntos relacionados.

35 Teoría subyacente

40 La adición de agua a una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico tiene el efecto de desplazar el éter dimetílico, a través de la evaporación del éter dimetílico de la composición de metanol/éter dimetílico, en diversos grados en dependencia de las condiciones de temperatura predominantes.

45 El solicitante ha examinado el impacto que la temperatura, el contenido de porcentaje de éter dimetílico en el precombustible y la cantidad de agua añadida tiene en la capacidad de usar agua para evaporar el éter dimetílico, para la consiguiente recuperación y uso como un fumigante en un motor de encendido por compresión. Se construyó un modelo de computadora que examina los equilibrios gas-líquido, con el análisis de una amplia gama de composiciones, que incluye la presión de vapor, lo que implica la mezcla líquida ternaria de metanol, agua y éter dimetílico (DME). Posteriormente, se midieron las presiones de vapor reales de diversas composiciones para demostrar que hay una evaporación de éter dimetílico mejorada mediante la adición de agua a las composiciones de precombustible.

50 Un resultado de este análisis fue que la presencia de agua desestabiliza el DME en la mezcla líquida ternaria, haciendo que la generación de DME rico en fumigación sea más fácil que si el agua no estuviera presente, al permitir esta separación de la mezcla líquida ternaria en una fase de vapor rico en DME que se obtiene a temperatura más baja. Con los niveles de agua esperados en el combustible líquido, se prevé que con el funcionamiento de carga completa de un motor diésel, puede generarse suficiente DME para cargas de carga de alcance medio a carga máxima del motor, sin que se requiera calentamiento externo del combustible líquido a granel.

55 La Figura 1 presenta un gráfico que muestra bajo condiciones de equilibrio a presión atmosférica cuánto DME presente en la fase líquida puede evaporarse, a diversos contenidos de agua en la fase líquida (mediante la adición de agua en las etapas del proceso; esto se expresa como un porcentaje del DME en la solución ternaria, por ejemplo, 5 %). Se muestran líneas separadas para temperaturas de -20, 0, 20 y 35 grados C. El gráfico muestra que con una concentración de DME del 5 % originalmente en la fase líquida, no es posible generar vapor para crear un fumigante a -20 °C, 0 °C o 20 °C, con una mezcla ternaria al 5 % de DME, 10 % de agua y 85 % de metanol. A 35 °C, el 20 % del DME presente puede evaporarse mediante la adición de agua (al nivel del 10 %) para producir vapor fumigante que comprende DME.

65

Todavía con referencia a la Figura 1, si el contenido de agua aumenta del 10 % al 20 %, esta situación cambia significativamente. A -20 °C todavía no hay generación de vapor, sin embargo a 0, 20 y 35 °C, pueden lograrse niveles de generación de vapor DME de 20 %, 40 % y 60 %, respectivamente.

5 Con un contenido de agua del 30 %, el % de conversión de DME originalmente en la base líquida (del 5 %) aumentará significativamente al 30 %, 60 %, 80 % y 90 % a temperaturas de -20, 0, 20 y 35 °C respectivamente. Esto demuestra que incluso a un bajo contenido de DME del 5 %, la capacidad del agua para rechazar el DME en la fase de vapor aumenta significativamente a medida que aumenta el contenido de agua.

10 La Figura 2 es similar a la Figura 1, pero se refiere a una composición de precombustible que inicialmente contiene 10 % de DME a 90 % de metanol.

15 La principal diferencia entre las dos figuras es que con un 10 % de DME y un 20 % de agua en la fase líquida, a -20 °C y 0 °C, 35 % y 60 % respectivamente se pueden convertir en vapor, mucho más que las conversiones correspondientes de cero y 20 % que fueron posibles en el contenido de DME más bajo del 5 %.

20 Con un contenido de agua superior al 30 %, las conversiones a -20 °C y 0 °C se incrementan aún más en un 10 % en comparación con la mezcla ternaria base de composición de agua al 20 %. Estas figuras muestran que es posible lograr una conversión significativa de líquido DME a vapor DME al aumentar el agua por encima del 10 %, con 20 % de agua y 10 % de DME en una mezcla ternaria con metanol, lo que permite una conversión del 35 % a vapor a una temperatura de -20 °C a presión atmosférica.

25 Se espera que la propiedad mejorada del rechazo de DME de la fase líquida, atribuible a la presencia de agua a una temperatura adecuada, haga que la generación de fumigante rico en DME sea menos costosa y más confiable, sin que se requiera calentamiento directo aplicado externamente para efectuar una conversión de DME de la fase líquida a vapor que puede usarse como fumigante para un motor diésel.

30 La energía requerida para evaporar el DME proviene de una caída de temperatura sensible en el líquido a granel. En la Figura 3 se muestra un gráfico de esta caída de temperatura, trazada en función del % de DME.

35 La desestabilización de DME en metanol líquido, en presencia de agua, puede hacer que la concentración de agua de la mezcla ternaria sea un parámetro de control para controlar la proporción de conversión de DME a vapor. Particularmente, incluso a una temperatura de combustible de -20 °C es posible convertir más del 50 % del DME de la mezcla líquida ternaria fría a vapor, simplemente añadiendo suficiente agua a una mezcla de DME y metanol. Se debe señalar que bajo estas condiciones puede adicionarse algo de metanol al agua (de manera que se agrega una combinación de agua y metanol al precombustible) para reducir el punto de congelación u otras medidas tales como usar calor del refrigerante del motor, para garantizar que el agua permanezca como un líquido y no como un sólido en forma de hielo.

40 Además del efecto desestabilizador del agua, la evaporación del DME es asistida por los siguientes aspectos físicos:

1. El DME tiene un bajo calor de vaporización de 410 KJ/kg (metanol = 1100 KJ/kg)

45 2. Los medios de transporte que son agua y metanol tienen una alta capacidad térmica, lo que permite una pequeña reducción de temperatura resultante en el líquido a granel, que permite que una cantidad sustancial de vapor rico en DME sea expulsado, lo suficiente para mantener el encendido del motor a una carga de motor de alcance medio a completo. La alta capacidad térmica del agua permite que el agua caliente desempeñe un doble papel desestabilizante del éter dimetilico debido a la interacción entre el agua polar y las moléculas de metanol y el uso de la alta capacidad térmica del agua a una temperatura adecuada más alta para transportar suficiente calor a la mezcla de combustible para eliminar el fumigante de éter dimetilico requerido.

50 Cuando se aplica esto a procesos prácticos para generar una composición de combustible principal y un fumigante a partir de una composición de precombustible, es deseable lograr un desplazamiento o evaporación significativa del DME desde el precombustible. De acuerdo con algunas modalidades, al menos el 5 %, preferentemente al menos el 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % o 60 % del DME presente en el precombustible se evapora de la composición de precombustible mediante la adición de agua. La cantidad puede ser de hasta el 100 % del DME presente en la composición de precombustible, o en algunas modalidades es inferior, tal como hasta el 95 %, 90 % u 80 % del DME presente en la composición de precombustible. El término "porción" abarca todas estas cantidades, desde un pequeño % (tan pequeño como el 0.5 % o superior) hasta una gran cantidad porcentual (por ejemplo, la mayoría, o hasta el 95 %). El término "al menos una porción" abarca una porción o la totalidad del DME. Cada límite inferior de la cantidad puede combinarse con un límite extremo superior sin restricción para identificar las porciones de tamaño adecuado.

65 El trabajo de prueba realizado posteriormente, como se muestra en la Tabla 1 a continuación, respalda el principio general subyacente de la invención. El uso de la adición de agua a la composición de precombustible disminuye la carga térmica requerida para evaporar el DME de la composición de precombustible.

Composición del precombustible

- 5 En algunas modalidades, el precombustible puede estar libre de agua. En otras modalidades, el precombustible puede comprender un menor contenido de agua, tal como hasta 0.5 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 % o 5 % de agua. Aunque es posible algo de agua, esto impactará en la cantidad de éter dimetílico que podrá permanecer en la fase líquida en la composición de precombustible a presión atmosférica de 101.3 kPa, ya que, como se describió anteriormente, el agua desplaza el éter dimetílico en una medida creciente con el aumento de las temperaturas. En consecuencia, la presencia de agua en la composición de precombustible es más adecuada para climas fríos.
- 10 De acuerdo con la presente solicitud, parte o la totalidad del componente de éter dimetílico en el precombustible está separado de los otros componentes de la composición de precombustible (especialmente el metanol). El componente de éter dimetílico separado puede fumigarse luego en el motor de encendido por compresión como un fumigante, por separado a la parte restante de la composición de precombustible, que se usa como la composición de combustible principal, ya sea directamente o con un ajuste adicional en la composición antes del uso. La cantidad de éter dimetílico en el precombustible puede ser de hasta 30 % en peso, o hasta 20 % en peso, o hasta 10 % en peso, o hasta 9 % en peso. Las cantidades superiores al 30 % también son posibles. La cantidad de éter dimetílico incluida en el precombustible puede seleccionarse en base al diseño general del proceso, las condiciones predominantes y los otros componentes presentes en la composición de precombustible.
- 15 Por ejemplo, en condiciones invernales frías, la cantidad de éter dimetílico en la composición de precombustible será típicamente mayor que la requerida en condiciones de verano cálido. En invierno, el contenido de éter dimetílico en la composición de precombustible puede estar entre 10 % y 30 % en peso de la composición de precombustible. En verano, puede estar entre el 2 % y el 15 %. La cantidad se elegirá en base a la necesidad de aumentar el éter dimetílico en el precombustible requerido antes de que el éter dimetílico pueda eliminarse de la composición de precombustible mediante la adición de agua (puede ser con agua opcionalmente calentada), para su recogida en cantidades suficientes para apoyar la demanda fumigante del motor. En condiciones climáticas más cálidas, es más fácil eliminar más éter dimetílico en comparación con las condiciones climáticas más frías.
- 20 Por lo tanto, el proceso puede implicar la etapa de calcular la cantidad de éter dimetílico requerida para que se elimine de la composición de precombustible en las condiciones de temperatura climática predominantes para satisfacer la demanda de fumigante del motor, y controlar la composición de precombustible para tener el nivel de éter dimetílico requerido para permitir la eliminación de la cantidad requerida de éter dimetílico.
- 25 La temperatura del agua añadida a la composición de precombustible puede ser temperatura ambiente o superior a la temperatura ambiente. En algunas modalidades, está por encima de la temperatura ambiente del agua (por ejemplo, agua calentada). El agua puede estar en forma calentada mediante el uso de una corriente de agua a partir del funcionamiento del motor o cualquier otro circuito de agua caliente asociado con el motor, como en el caso del uso de un motor de encendido por compresión para la generación de energía para alimentar a una comunidad. La temperatura del agua puede estar, por ejemplo, entre 20 °C y 100 °C, tal como al menos 25 °C, al menos 30 °C, al menos 40 °C, al menos 50 °C, al menos 60 °C o al menos 70 °C. La temperatura del agua puede ser no más de 80 °C, no más de 70 °C, no más de 60 °C, no más de 50 °C, no más de 40 °C. Cada máximo y mínimo puede combinarse sin restricción para formar un rango, siempre y cuando el máximo sea mayor que el mínimo. Por lo tanto, el rango de temperatura del agua puede estar entre 30 °C y 50 °C, o entre 40 °C y 60 °C o entre 40 °C y 80 °C, como tres ejemplos.
- 30 Otros componentes opcionales de la composición de precombustible se describen adicionalmente a continuación en el contexto de la composición de combustible principal que se genera a partir del precombustible con la adición de agua.
- 35 La referencia a "proporcionar" una composición de precombustible se usa ampliamente. El precombustible puede suministrarse por un proveedor, fabricado o provisto de cualquier otra manera para contener metanol y éter dimetílico.
- 40 La forma de adición de agua a la composición de precombustible puede realizarse a través de cualquier medio adecuado. El agua puede adicionarse en forma discontinua a un volumen de precombustible, o mediante un proceso continuo. Esto puede ocurrir en cualquier recipiente adecuado, tubería o de cualquier otra manera. El agua puede adicionarse al precombustible en un recipiente mezclador de combustible, como un ejemplo. En otra modalidad, el agua puede adicionarse como una corriente de agua a una corriente de precombustible, en tuberías de líquido.
- 45 Una porción del éter dimetílico presente en el precombustible se evapora desde la composición de precombustible hasta la adición de agua. Esto se recoge para usar como un fumigante. El término "recogido" se usa ampliamente para abarcar la recolección en un buque para su almacenamiento y posterior uso (en el proceso, o para otras aplicaciones donde hay un volumen de éter dimetílico que excede los requisitos del motor), y también abarca la canalización directa para usar en el motor de encendido por compresión. En el caso de la recogida en un recipiente, la etapa de recogida puede comprender licuefacción por compresión antes del almacenamiento en el recipiente.
- 50 El resto de la composición de precombustible se usa como una composición de combustible principal. Los detalles de las opciones disponibles para ajustar la composición de la composición de combustible principal antes de su uso en el motor de encendido por compresión se describen con más detalle a continuación.
- 55
- 60
- 65

La composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico puede producirse en una ubicación y transportarse a otra ubicación para su uso en la alimentación de un motor de encendido por compresión. El transporte del precombustible puede realizarse por medio de una canalización a través de una tubería. La primera ubicación puede ser una ubicación de planta de producción de metanol, y la otra ubicación (la segunda ubicación) es una ubicación remota desde la primera ubicación. La distancia entre estas ubicaciones puede ser muy corta o lejana. La referencia a una ubicación "remota" se usa ampliamente para referirse a otro lugar que no sea la ubicación de la producción de metanol, e incluye ubicaciones adyacentes. La segunda ubicación, o ubicación remota, típicamente estaría al menos a 1 kilómetro de distancia, y quizás a muchos kilómetros de distancia. La segunda ubicación puede estar al menos a 1, 2, 5, 10, 15, 20, 40, 50, 100, 200, 500 o 700 kilómetros de distancia de la primera ubicación. La distancia entre las primera y segunda ubicaciones podría ser tan grande como 900 o hasta 1500 kilómetros. La segunda ubicación puede ser la ubicación de un motor de encendido por compresión para la generación de electricidad, o un puerto de embarque, o un apartadero de tren o cualquier otro lugar adecuado donde se requiera el combustible de dos partes.

De acuerdo con las modalidades preferidas, la etapa de añadir agua a la composición de precombustible para provocar la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico puede realizarse sin la aplicación directa de calor. Sin embargo, para permitir la máxima flexibilidad, especialmente cuando se trabaja en condiciones de baja temperatura, puede preverse la aplicación de calor durante la etapa de añadir agua a la composición de precombustible.

El término "fumigación" en relación con el aire de admisión se refiere a la introducción de un material o mezcla, en este caso un fumigante que comprende éter dimetílico, en la corriente de aire de admisión para formar un vapor o gas a través del cual el potenciador de ignición esté bien distribuido. En algunas modalidades, el material se introduce en una pequeña cantidad, generalmente mediante la pulverización de un rocío fino de material en la corriente de aire de admisión o se inyecta como un gas.

El aire de admisión fumigado se introduce en una cámara de combustión en el motor y se comprime. La composición de combustible principal se introduce en la cámara de combustión, para combinarse con la mezcla de aire de admisión/fumigante comprimido. Esta mezcla luego se enciende para accionar el motor. Se proporcionan otros aspectos y una descripción de la manera de funcionamiento del motor en nuestra solicitud copendiente, mencionada anteriormente.

Características de la composición de combustible principal generada a partir de la composición de precombustible

La composición de combustible principal que se genera a partir de la composición de precombustible comprende metanol y agua. Se observa que los términos "composición de combustible principal" y "combustible principal" pueden usarse como sinónimos. El combustible es un combustible para motor de encendido por compresión, es decir, un combustible para motor diésel.

Hasta la fecha, el metanol no ha encontrado aplicación comercial en motores de encendido por compresión. Las desventajas de usar metanol como combustible para el motor, ya sea puro o mezclado, se destacan por su bajo índice de cetano, que está en el intervalo de 3 a 5. Este bajo índice de cetano hace que el metanol sea difícil de encender en un motor CI. La mezcla de agua con metanol reduce aún más el índice de cetano del combustible, haciendo que la combustión del combustible de mezcla metanol/agua sea aún más difícil, por lo que se habría considerado contraproducente combinar agua con metanol para usar en motores CI. El efecto del agua después de la inyección de combustible es el enfriamiento a medida que el agua se calienta y se evapora, reduciendo aún más el cetano efectivo.

Sin embargo, se ha encontrado que una combinación de combustible metanol-agua puede usarse en un motor de encendido por compresión de una manera eficiente y con emisiones de escape más limpias, siempre y cuando el motor se fumigue con un fumigante que comprenda un potenciador de ignición.

El metanol se ha descrito para su uso en composiciones de combustibles anteriormente, pero como un combustible para calentar o para cocinar, donde el combustible se quema para generar calor. Los principios que se aplican a los combustibles para motores diésel son muy diferentes, ya que el combustible debe encenderse bajo compresión en el motor de encendido por compresión. Muy poco, si acaso, puede deducirse de las referencias al uso de metanol y otros componentes en los combustibles para cocinar/calentar.

El combustible principal puede ser un combustible homogéneo o un combustible monofásico. El combustible típicamente no es un combustible de emulsión que comprende fases orgánicas y acuosas separadas emulsionadas entre sí. Por lo tanto, el combustible puede estar libre de emulsionantes. El alojamiento de componentes aditivos en el combustible es asistido por las propiedades de doble solvencia tanto de metanol como agua, que permitirán la disolución de una gama más amplia de materiales a través de las diversas proporciones de agua: relaciones y concentraciones de metanol que pueden ser utilizadas. El precombustible también es un combustible homogéneo o un combustible monofásico.

Todas las cantidades a las que se hace referencia en este documento son por referencia al peso, a menos que se especifique de cualquier otra manera. Cuando se describe una cantidad porcentual de un componente en la

composición de combustible principal, esto es una referencia al porcentaje de ese componente en peso de toda la composición de combustible principal.

5 En términos generales, la cantidad relativa de agua a metanol en la composición de combustible principal puede estar en el intervalo de 3:97 a 80:20 en peso. De acuerdo con algunas modalidades, el nivel mínimo de agua (con respecto al metanol) es 5:95, tal como una relación mínima de, 7:93, 10:90, 15:95, 19:81; 21:79. El límite superior de agua (con respecto al metanol) en la composición de acuerdo con algunas modalidades es 80:20, tal como 75:25, 70:30, 60:40, 50:50 o 40:60. Se puede considerar que la cantidad relativa de agua en la composición está en el intervalo de nivel de "agua bajo a medio", o en un intervalo de nivel de "agua media a alta". El intervalo de nivel de "agua bajo a medio" cubre el intervalo desde cualquiera de los niveles mínimos indicados anteriormente hasta un máximo ya sea de 18:82, 20:80, 25:75, 30:70, 40:60, 50:50 o 60:40. El intervalo de nivel de "agua media a alta" cubre el intervalo ya sea desde 20:80, 21:79, 25:75, 30:70, 40:60, 50:50, 56:44 o 60:40 hasta un máximo de uno de los límites superiores indicados anteriormente. Un intervalo típico de nivel de agua bajo/media es de 4:96 a 50:50, y un intervalo típico de nivel de agua media/alta es de 50:50 a 80:20. Un intervalo típico de nivel de agua bajo es de 5:95 a 35:65. Un intervalo típico de agua de nivel medio es de 35:65 a 55:45. Un intervalo típico de nivel de agua alta es de 55:45 a 80:20.

20 Considerado en términos del porcentaje de agua en toda la composición de combustible principal en peso, la cantidad relativa de agua en la composición de combustible principal puede ser un mínimo de 3.0 %, o 4.0 %, o 5 %, 10 %, 12 %, 15 %, 20 % o 22 % en peso. La cantidad máxima de agua en toda la composición de combustible principal puede ser del 68 %, 60 %, 55 %, 50 %, 40 %, 35 %, 32 %, 30 %, 25 %, 23 %, 20 %, 15 % o 10 % en peso. Cualquiera de los niveles mínimos puede combinarse con un nivel máximo sin limitación, salvo el requisito de que el nivel mínimo sea inferior al nivel máximo de agua.

25 Para un rendimiento térmico del freno deseable (BTE), la cantidad de agua en la composición de combustible en algunas modalidades está entre 3 % y 32 % en peso. La zona óptima para un pico en el rendimiento térmico del freno para un combustible para motor de encendido por compresión de metanol-agua está entre 12 % y 23 % de agua en la composición de combustible principal, en peso. El intervalo puede reducirse gradualmente desde el más amplio al más estrecho de estos dos intervalos. En algunas modalidades, esto se combina con una cantidad de potenciadores de ignición en la composición de combustible principal que no es más del 15 % en peso de la composición de combustible principal. Los detalles de los potenciadores de ignición se exponen a continuación.

35 Para una reducción máxima en las emisiones de NOx, la cantidad de agua en la composición de combustible en algunas modalidades está entre 22 % y 68 % en peso. La zona óptima para una reducción máxima en las emisiones de NOx está entre 30 % y 60 % de agua en peso de la composición de combustible principal. El intervalo puede reducirse gradualmente desde el más amplio al más estrecho de estos dos intervalos. Como el NO es el principal componente de emisión de NOx, se puede hacer referencia a las emisiones de NO como la mayor proporción de, o indicativa del alcance total de las emisiones de NOx.

40 En algunas modalidades, para un equilibrio deseable de propiedades y emisiones de combustible, la composición de combustible principal comprende entre 5 % y 40 % de agua en peso de la composición de combustible principal, tal como entre 5 % y 25 % de agua, entre 5 % y 22 % de agua.

45 Para el funcionamiento del motor de encendido por compresión con la composición de combustible principal de metanol/agua y fumigación, pero sin otras técnicas de mejora del encendido tal como precalentamiento o soplado de la entrada de aire, el contenido de agua en el combustible puede estar en el nivel bajo a medio, preferentemente en el nivel de agua bajo. Donde el nivel del agua está en el extremo superior, el proceso generalmente se beneficia del precalentamiento del aire de admisión y/o del combustible principal, para superar el efecto de enfriamiento incrementado del nivel de agua incrementado en la composición de combustible principal. Las técnicas de precalentamiento son las descritas en nuestra solicitud copendiente, mencionada anteriormente.

50 La cantidad de metanol en la composición de combustible principal total es preferentemente al menos 20 % en peso de la composición de combustible principal. De acuerdo con algunas modalidades, la cantidad de metanol en la composición de combustible es al menos 30 %, al menos 40 %, al menos 50 %, al menos 60 % o al menos 70 % de la composición de combustible. La cantidad de agua en la composición de combustible principal total puede ser de al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 25 %, al menos 30 %, al menos 35 %, al menos 40 %, al menos 45 %, al menos 50 %, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 65 % y al menos 70 %. Como aumenta el peso del agua en la composición de combustible principal, es cada vez más sorprendente que la fumigación del aire de admisión con un fumigante supere la penalización del agua en el combustible en términos de ignición, con un funcionamiento suave en términos de COV de IMEP y se produce potencia neta.

65 La cantidad combinada de metanol y agua en la composición de combustible principal total puede ser al menos 75 %, tal como al menos 80 %, al menos 85 %, o al menos 90 % en peso de la composición de combustible. La composición de combustible principal puede comprender uno o más aditivos, en una cantidad combinada de hasta 25 %, o hasta 20 % o

hasta 15 % o hasta 10 % en peso de la composición de combustible principal. En algunas modalidades, el nivel total o combinado de aditivos no es más del 5 % de la composición de combustible principal.

El metanol para su uso en la producción de la composición de precombustible, y por consiguiente de la composición de combustible principal, puede provenir de cualquier fuente. Como un ejemplo, el metanol puede ser un metanol fabricado o de desecho, o un metanol grueso o semirrefino, o un metanol sin refinar. Tales fuentes de metanol se denominan colectivamente "metanoles crudos", y este término se refiere a metanol procedente de fuentes con un contenido de metanol inferior al 95 %. El metanol bruto podría contener principalmente metanol, siendo el resto agua y cantidades superiores. alcoholes, aldehídos, cetonas u otras moléculas de carbono y oxígeno que surgen durante el curso normal de la fabricación de metanol. El metanol residual puede o no ser adecuado en dependencia de los grados y tipos de contaminación. Las referencias en las secciones anteriores a relaciones de metanol y agua, o cantidades de metanol en la composición de combustible en peso, se refieren a la cantidad de metanol en la fuente de metanol. Por lo tanto, cuando la fuente de metanol es un metanol crudo que contiene 90 % de metanol y otros componentes, y la cantidad de este metanol crudo en la composición de combustible es 50 %, entonces la cantidad real de metanol se considera 45 % de metanol. El componente de agua en la fuente de metanol se toma en cuenta cuando se determina la cantidad de agua en la composición de combustible, y las otras impurezas se tratan como aditivos cuando se evalúan las cantidades relativas de los componentes en los productos, a menos que se especifique lo contrario. Los alcoholes superiores, aldehídos y cetonas que pueden estar presentes en el metanol crudo pueden funcionar como aditivos solubles extensores de combustible.

De acuerdo con algunas modalidades, la composición de precombustible comprende metanol bruto. Por lo tanto, en algunas modalidades, el combustible principal también comprende metanol bruto. El término "metanol crudo" abarca fuentes de metanol de baja pureza, tales como fuentes de metanol que contienen metanol, agua y hasta 35 % de impurezas que no son de agua. El contenido de metanol del metanol crudo puede ser del 95 % o menos. El metanol crudo puede usarse directamente en el combustible sin más refinación. Las impurezas típicas que no son agua incluyen alcoholes superiores, aldehídos, cetonas. El término "metanol bruto" incluye metanol residual, metanol grueso y metanol semirrefinado. Una ventaja particular de esta modalidad es que las impurezas que contienen metanol bruto a niveles superiores pueden usarse directamente en el combustible para un motor CI sin una refinación costosa. En este caso, los niveles de aditivos (es decir, impurezas de metanol crudo y otros aditivos de composición de combustible excluyendo agua) pueden ser de hasta 60 % de la composición de combustible principal (que incluye las impurezas en el metanol bruto). Para las composiciones de combustible principal que usan metanol de mayor pureza (tal como 98 % o más % de metanol puro) como fuente, el nivel total de aditivo puede ser menor, tal como no más del 25 %, no más del 20 %, no más de 15 % o no más de 10 %.

De acuerdo con algunas modalidades, la fuente de metanol para el precombustible es un metanol de alta pureza. Esto se refiere a un metanol que contiene más de 95 % de metanol, preferentemente al menos 96 %, 97 % o 98 % de metanol.

Puede usarse cualquier agua de una calidad adecuada como fuente de agua para llevar a cabo los procesos y métodos de la invención. El agua añadida en el proceso para eliminar una porción del éter dimetílico formará el componente de agua de la composición de combustible principal (o al menos una parte de esto). La fuente de agua puede ser agua incluida como parte de metanol grueso no destilado, o agua reciclada, o agua cruda o contaminada (por ejemplo, agua de mar que contiene sales) purificada por ósmosis inversa, purificada por sustancias activadas tal como carbón activado, o tratamiento químico adicional, desionización, destilación o técnicas de evaporación. El agua puede provenir de una combinación de estas fuentes. De acuerdo con una modalidad, el agua añadida en el proceso de la presente solicitud es agua recuperada del escape del motor de encendido por compresión. Esta agua puede recuperarse a través de intercambiadores de calor y cámaras de pulverización u otras operaciones similares. Esta técnica de recuperación y reutilización permite la limpieza de las emisiones de escape. El agua en este caso se recicla de nuevo al motor con o sin ningún combustible no quemado capturado, hidrocarburos o productos particulados u otros productos de combustión que se devuelven al motor y se reciclan a la extinción por las etapas de combustión en bucle, o se tratan por medios de purificación conocidos. El agua puede ser en algunas modalidades agua salada, tal como agua de mar, que se ha purificado para eliminar la sal de la misma. Esta modalidad es adecuada para aplicaciones marinas, tal como en motores marinos CI, o para el funcionamiento de motores CI en ubicaciones de islas remotas.

La calidad del agua impactará la corrosión a través de la cadena de suministro hasta el punto de inyección en las características de deposición del motor y del motor, y en estas circunstancias puede ser necesario un tratamiento adecuado del combustible principal con aditivos anticorrosión u otros métodos.

Aditivos en la composición principal del combustible, a través de la presencia de esos aditivos en la composición de precombustible o mediante ajustes realizados en la composición principal del combustible.

En algunas modalidades, la composición de precombustible contiene aditivos además del metanol y el éter dimetílico. En otras modalidades, la composición de precombustible consiste en, o consiste esencialmente en, metanol y éter dimetílico. Los aditivos pueden seleccionarse para permitir que la composición de combustible principal que queda después de la etapa de evaporación de éter dimetílico sea apropiada para el uso de esa composición de combustible principal sin ningún ajuste adicional de la composición. En la alternativa, pueden añadirse aditivos a la composición que

permanece después de la evaporación del éter dimetílico para ajustar la composición a la composición requerida para usar en el motor de encendido por compresión.

5 Los aditivos que pueden estar presentes en la composición de precombustible y/o la composición de combustible principal pueden seleccionarse de una o más de las siguientes categorías, pero no de manera exclusiva:

10 1. Aditivos mejoradores de ignición. Estos también pueden denominarse potenciadores de ignición. Un mejorador de encendido es un componente que promueve el inicio de la combustión. Las moléculas de este tipo son intrínsecamente inestables, y esta inestabilidad conduce a una reacción de "autoinicio" que conduce a la combustión del componente de combustible principal (por ejemplo, metanol). El mejorador de encendido puede seleccionarse a partir de materiales conocidos en la técnica para tener propiedades potenciadoras de ignición, tales como éteres (que incluyen éteres C1-C6 tales como éter dimetílico), nitratos de alquilo, peróxidos de alquilo, hidrocarburos volátiles, hidrocarburos oxigenados y mezclas de los mismos.

15 Además de los potenciadores de ignición típicos, las partículas de carbohidratos finamente dispersas presentes en la zona de combustión después de la evaporación de los componentes de combustible líquido antes de la ignición pueden o no tener un papel como potenciador de ignición, sin embargo tales especies presentes pueden contribuir a una combustión más completa y rápida de la mezcla total de aire/combustible.

20 Aunque se pueden incorporar mejoradores de encendido adicionales en el combustible principal, las técnicas descritas en la presente descripción facilitan la ignición en todo el rango de funcionamiento del motor sin tales adiciones. De acuerdo con algunas modalidades, el combustible principal está libre de aditivos mejoradores de encendido. En otras modalidades, el combustible principal está libre de DME (aunque puede contener otros mejoradores de encendido). En el caso del éter dimetílico como mejorador de encendido, de acuerdo con algunas modalidades, menos de 20 %, menos de 15 %, menos de 10 %, menos de 5 %, menos de 3 %, menos de 1 % o no está presente el éter dimetílico en la composición de combustible. En algunas modalidades, la cantidad de éter (de cualquier tipo, tal como éter dimetílico o dietílico) en la composición de combustible principal es menor que 20 %, menor que 15 %, menor que 10 %, menor que 5 %.

30 En algunas modalidades, al menos el 80 % del potenciador de ignición presente en la composición de combustible principal se proporciona por uno o a lo máximo dos productos químicos específicos, por ejemplo, éter dimetílico y éter dietílico. En una modalidad, un potenciador de ignición de una única identidad química está presente en la composición de combustible principal. En una modalidad, al menos el 80 % del potenciador de ignición en la composición de combustible principal está constituido por un potenciador de ignición de una única identidad química. En cada caso, el potenciador de ignición único que constituye el potenciador de ignición, o el componente potenciador de ignición >80 % puede ser éter dimetílico. En otras modalidades, el potenciador de ignición comprende una mezcla de tres o más potenciadores de ignición.

40 La cantidad de potenciador de ignición en la composición de combustible principal en algunas modalidades no es más de 20 %, tal como no más de 10 % o no más de 5 % de la composición de combustible.

45 2. Extensor de combustible. Un extensor de combustible es un material que proporciona energía térmica para accionar el motor. Los materiales utilizados como extensores de combustible pueden tener este propósito como el principal objetivo para su inclusión en la composición del combustible, o un material aditivo puede proporcionar esta función y otra función.

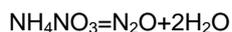
Ejemplos de tales extensores de combustible son:

50 a) Carbohidratos. Los carbohidratos incluyen azúcares y almidón. El carbohidrato se puede incluir para propósitos de extensor de combustible, aunque también puede funcionar como un mejorador de encendido y/o un mejorador de combustión. El carbohidrato es preferentemente soluble en agua/metanol, con niveles de agua más altos que alojan una mayor disolución de azúcar, por ejemplo, en el combustible principal. Una composición de combustible principal de agua enriquecida (fase única) permite la disolución del carbohidrato, tal como el azúcar, sin embargo, como el solvente líquido (agua/metanol) en la composición de combustible se evapora en el motor, el soluto de carbohidratos puede formar partículas suspendidas micro-finas de alta área superficial de baja composición LEL (límite explosivo inferior) que se descompondrá/reaccionará en las condiciones del motor, mejorando la inflamabilidad de la mezcla principal de combustible. Para lograr una mejora en la combustibilidad de la mezcla, se prefiere una cantidad de al menos 1 %, preferentemente al menos 1.5 % y más preferentemente al menos 5 % de este aditivo de carbohidrato.

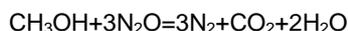
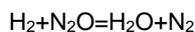
60 b) Aditivos del extensor de combustible soluble. Los aditivos del extensor de combustible son materiales combustibles. Estos aditivos se pueden agregar como componentes separados o pueden ser parte de un metanol no destilado utilizado para producir la composición de combustible principal. Tales aditivos incluyen alcoholes C2-C8, éteres, cetonas, aldehídos, ésteres de ácidos grasos y mezclas de los mismos. Los ésteres de ácidos grasos tales como los ésteres metílicos de ácidos grasos pueden tener un origen de biocombustible. Estos pueden obtenerse a través de cualquier fuente o proceso de biocombustible. Los procesos típicos para su producción implican la transesterificación de aceites derivados de plantas, tales como aceite de colza, de palma o de soja, entre otros.

Puede haber una oportunidad de aumentar económicamente el nivel del extensor de combustible en la composición de combustible principal para mercados particulares donde tal aditivo puede producirse o cultivarse y consumirse localmente, reduciendo la necesidad de importación de combustible base y/o aditivos. En tales condiciones, se prefiere una cantidad, o tasa de tratamiento, de hasta 30 %, o hasta 40 %, o hasta 50 % de la composición de combustible principal, aunque las concentraciones de hasta 60 % de aditivos totales, que incluyen tales aditivos del extensor de combustible pueden considerarse particularmente donde la fuente de metanol es metanol crudo.

3. Potenciadores de combustión. Estos también pueden denominarse mejoradores de combustión. Un ejemplo de un potenciador de combustión es un compuesto de amonio nitrado, por ejemplo, nitrato de amonio. A 200 °C, el nitrato de amonio se descompone en óxido nitroso de acuerdo con la siguiente reacción:



El óxido nitroso formado reacciona con el combustible en presencia de agua de manera similar al oxígeno, por ejemplo



Otros compuestos de amonio nitrados que pueden usarse incluyen nitrato de etilamonio y nitrato de trietilamonio como ejemplos, aunque estos nitratos también pueden considerarse potenciadores de ignición (cetano) en lugar de potenciadores de combustión ya que su función principal en el combustible es la mejora del encendido.

Otros mejoradores de combustión pueden incluir especies metálicas o iónicas, formando las últimas por disociación en entornos de combustión previa o posterior.

4. Aceite absorbente de oxígeno El aceite absorbente de oxígeno es preferentemente uno que es soluble en mezclas de agua y metanol. Los aceites absorbentes de oxígeno tienen un bajo punto de autoencendido y también tienen la capacidad de absorber oxígeno directamente antes de la combustión, en cantidades de, por ejemplo, 30 % en peso del aceite. Esta rápida condensación de oxígeno de una fase gaseosa caliente en la fase de aceite/sólido después que la evaporación del agua circundante calentará más rápidamente la partícula de aceite causando la ignición del metanol evaporado y sobrecalentado circundante. Un aceite ideal para esta función es el aceite de linaza, en una concentración de aproximadamente 1-5 % en la mezcla principal de combustible. Si este aditivo se utiliza en la composición de combustible principal, la mezcla de combustible debe almacenarse bajo una manta de gas inerte para minimizar la descomposición del aceite por el oxígeno. El aceite de linaza es un aceite que contiene ácidos grasos. Pueden usarse otros aceites que contienen ácidos grasos en lugar de o además del aceite de linaza. Los aceites preferidos son aquellos que se disuelven en la fase de metanol o son miscibles en metanol, para producir una composición homogénea de fase única. Sin embargo, en algunas modalidades, pueden usarse aceites que no son miscibles con agua/metanol, particularmente si también está presente un aditivo de emulsificación en la composición de combustible.

5. Aditivos de lubricidad. Los ejemplos de aditivos de lubricidad incluyen derivados de dietanolamina, fluorotensioactivos y ésteres de ácidos grasos, tales como biocombustibles que son solubles hasta cierto punto en mezclas de agua/metanol, en las que se basa la composición de combustible principal.

6. Aditivos de coloración del producto. Los aditivos de coloración ayudan a garantizar que la composición del combustible no se pueda confundir con una bebida líquida tal como agua. Puede usarse cualquier colorante soluble en agua, tal como un colorante amarillo, rojo, azul o una combinación de estos colorantes. El colorante puede ser un colorante líquido industrial estándar aceptado.

7. Aditivos del color de la llama. Los ejemplos no limitantes incluyen carbonatos o acetatos de sodio, litio, calcio o estroncio. Los aditivos del color de la llama pueden seleccionarse para lograr el color del producto preferido y la estabilidad en el pH del producto final. Las consideraciones de deposición del motor, si las hubiera, se pueden tener en cuenta al seleccionar el aditivo que se usará.

8. Aditivos anticorrosión. Los ejemplos no limitantes de aditivos anticorrosión incluyen aminas y derivados de amonio.

9. Biocidas. Aunque se pueden agregar biocidas, generalmente no se requieren debido a que el alto contenido de alcohol (metanol) en el combustible principal evita el crecimiento biológico o la contaminación biológica. De acuerdo con algunas modalidades, el combustible principal está libre de biocida.

10. Depresor del punto de congelación Mientras que los depresores del punto de congelación se pueden incorporar en el combustible principal, el metanol (y los aditivos opcionales, tal como el azúcar, añadido para otros fines) deprime el punto de congelación del agua. Por lo tanto, de acuerdo con algunas modalidades, el combustible principal está libre de un depresor de punto de congelación dedicado adicional.

11. Reductor de depósitos. Los ejemplos no limitantes incluyen polioléter y trietanolamina.

12. Desnaturalizante si es necesario.

13. Agente de control de pH. Puede usarse un agente que eleva o reduce el pH a un pH adecuado, que es compatible con el combustible.

Los aditivos, y en particular los identificados en los puntos 1 y 2 anteriores, pueden agregarse al combustible relevante (precombustible o combustible principal) ya sea como producto comercializado en la industria estándar (es decir, en una forma refinada) o como solución acuosa semielaborada (es decir, en una forma no refinada, una forma semirrefinada o una forma cruda). La última opción reduce potencialmente el costo del aditivo. Una condición del uso de tales fuentes de aditivos crudos es que las impurezas en las formas brutas de tales aditivos, tales como solución de azúcar crudo, o jarabe de azúcar, como un ejemplo, no afectan adversamente a los inyectores de combustible o al rendimiento del motor.

De acuerdo con algunas modalidades, el combustible principal comprende al menos un aditivo. De acuerdo con algunas modalidades, el combustible principal comprende al menos dos aditivos diferentes. Estos aditivos pueden introducirse a través del ajuste de la composición de combustible principal después de la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible.

Los éteres se mencionan anteriormente como ejemplos de mejoradores de encendido y aditivos de extensores de combustible solubles. Independientemente de la función prevista, en algunas modalidades, el éter puede estar presente en total a un nivel inferior al 20 %, inferior al 15 %, inferior al 10 %, inferior al 5 %, inferior al 3 % o inferior a 1 % de la composición del combustible. La cantidad puede ser mayor que 0.2 %, 0.5 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 12 %. Los límites inferior y superior pueden combinarse sin limitación, siempre y cuando el límite inferior esté por debajo del límite superior seleccionado.

La composición de precombustible puede comprender éteres distintos del éter dimetílico, pero de acuerdo con las modalidades preferidas, el precombustible comprende éter dimetílico como el único componente de éter. La composición de combustible principal puede comprender éter en las cantidades indicadas anteriormente, y puede comprender éter dimetílico como el único éter. En otras modalidades, se incluye éter adicional en la composición de combustible principal además de éter dimetílico.

Debe observarse que las referencias a la composición de combustible principal que comprende metanol y agua, y no más de 20 % en peso de éter dimetílico, deben interpretarse como que abarcan las composiciones de combustible principal que no contienen éter dimetílico. Sin embargo, de acuerdo con algunas modalidades, el éter dimetílico está presente en la composición de combustible principal, en una cantidad mayor que 0.2 %, o una de las otras cantidades de porcentaje mínimo indicadas anteriormente.

En algunas modalidades, la composición de combustible principal comprende un éter en una cantidad de entre el 0.2 % y el 10 % en peso de la composición de combustible principal. El éter es preferentemente un éter individual o una combinación de dos éteres. El éter es preferentemente éter dimetílico.

Fumigante compuesto por éter dimetílico

El fumigante producido en el proceso de la presente solicitud, para su uso en un motor de encendido por compresión, comprende éter dimetílico. El éter dimetílico cae dentro de la clase de materiales a los que se hace referencia en la presente descripción como potenciadores de ignición. El fumigante puede comprender adicionalmente otro potenciador de ignición. El potenciador de ignición adicional puede añadirse al vapor de éter dimetílico recogido para su uso como un fumigante cuando se agrega agua a la composición de precombustible, antes del uso del fumigante para fumigar la corriente de aire de admisión. El fumigante puede comprender además otros componentes, tales como uno o más de metanol, agua y cualquiera de los aditivos descritos anteriormente en el contexto del combustible principal.

Los potenciadores de ignición adecuados para su uso con éter dimetílico en el fumigante pueden tener un cetano por encima de 40. El número de cetano es una medida del retardo de encendido de un material, que es el período de tiempo entre el inicio de la inyección y el inicio de la combustión, es decir, la ignición, de ese material. DME tiene un cetano de 55-57. El/los número(s) de cetano del/de los potenciador(es) de ignición adicional(es) que pueden estar presentes en el fumigante se deben tener en cuenta al determinar las cantidades relativas de potenciadores de ignición a otros componentes en el fumigante, y también la cantidad de fumigante en comparación con el composición principal del combustible, carga y velocidad del motor. El cetano total del fumigante se basará en una combinación de la contribución proporcional de, y la propiedad de cetano de cada componente, la relación no necesariamente será lineal.

Algunos ejemplos no limitantes de potenciadores de ignición adicionales que se pueden incluir en el fumigante además del éter dimetílico incluyen:

- éteres, tales como el alquilo de bajo peso molecular (que son los éteres C1-C6),

- nitratos de alquilo,
 - peróxidos de alquilo,
- y mezclas de los mismos.

5 El éter dimetílico comprende adecuadamente un mínimo del 5 % del fumigante o un mínimo del 10 % del fumigante, tal como un mínimo del 15 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 82 %, 84 %, 86 %, 88 % o 90 % del fumigante. En general, existe una preferencia por la que el contenido de éter dimetílico del fumigante esté en el extremo superior del intervalo, por lo que en algunas modalidades el contenido potenciador de ignición está por encima del 70 % o más. El éter dimetílico puede comprender hasta el 100 % del fumigante.

10 Las cantidades relativas de cada componente en el fumigante se pueden mantener constantes, o se pueden variar durante el período de tiempo de funcionamiento del motor. Los factores que afectan las cantidades relativas de componentes en el fumigante incluyen la velocidad del motor (rpm), el nivel y la variabilidad de la carga, la configuración del motor y las propiedades específicas de los componentes individuales del fumigante. En otras modalidades, la composición de fumigante puede mantenerse relativamente constante, y en su lugar la cantidad relativa de fumigante (gramos por segundo fumigados en el motor) en comparación con la composición de combustible principal inyectada en el motor (gramos por segundo) se ajusta durante las diferentes etapas de funcionamiento del motor.

15 Cuando se desea hacer funcionar el motor CI con diferentes composiciones de fumigante para diferentes condiciones de funcionamiento del motor (velocidad, carga, configuración), la composición del fumigante puede variarse según el control informático de la composición del fumigante, o mediante cualquier otra forma de control. Los ajustes pueden ser ajustes deslizantes basados en un algoritmo que calcula la composición fumigante deseada para que coincida con las condiciones de funcionamiento del motor predominantes, o pueden ser ajustes escalonados. Por ejemplo, un fumigante con índice de cetano global más alto (tal como 100 % de DME) podría fumigarse en el motor a un alto % en peso con respecto al combustible para el funcionamiento en algunas condiciones, y luego el fumigante podría diluirse con un componente de índice de cetano inferior en otras condiciones de funcionamiento del motor. En otra modalidad, la composición puede ser estable y la relación aire/fumigante varía con el cambio de las condiciones.

20 Los ejemplos de componentes que pueden estar presentes en el fumigante además del potenciador de ignición incluyen los aditivos descritos anteriormente y los gases alcanos (típicamente alcanos de cadena lineal, que incluyen los alcanos inferiores tales como los alcanos C1-C6, especialmente metano, etano, propano o butano y alcanos de cadena más larga (C6 y superior).

35 Aspectos de funcionamiento del motor y generación de energía

40 La cantidad de potenciador(es) de ignición puede controlarse con relación a la mezcla de metanol con agua contenida en el combustible principal para producir condiciones dentro de la cámara de combustión donde la ignición del combustible principal se logra de manera oportuna, y de esta manera entregar el mejor rendimiento térmico posible del motor. Cuando no se controla la relación entre el potenciador de ignición y la mezcla de combustible, la combustión podría iniciarse significativamente antes del punto muerto superior (TDC), tal como 25-30 ° antes del TDC, y como tal, el uso de un potenciador de ignición podría tener un efecto neutral y hacer una contribución mínima o ninguna contribución al rendimiento térmico del motor. En un funcionamiento preferido del motor, el encendido de la mezcla de fumigante/aire se temporiza para retrasar la combustión de este combustible tanto como sea posible (para evitar trabajar innecesariamente en contra de la carrera de potencia del motor) y para que sea consistente con una buena combustión del combustible principal después de la inyección. Esto significa que el fumigante (éter dimetílico) debería encenderse antes de que comience la inyección de combustible principal, pero no tanto antes de que la energía contenida en el combustible secundario haga una contribución mínima o cero contribución al rendimiento térmico del motor.

50 Aunque las cantidades relativas de fumigante al combustible principal introducido en el motor (ya sea a través de la admisión de aire o en la cámara de combustión, respectivamente) variarán en dependencia de las condiciones de funcionamiento del motor que se apliquen, generalmente se desea que la cantidad de potenciador de ignición de éter dimetílico en el fumigante durante el funcionamiento en estado estacionario a media o alta carga sea un porcentaje relativamente bajo en peso de la composición de combustible principal. Para un fumigante que comprende 100 % de DME, las cantidades relativas de fumigante al combustible principal en peso es convenientemente hasta 20 % en peso, hasta 18 %, hasta 15 %, hasta 13 %, hasta 10 %, hasta 8 %, hasta 7 %, hasta 6 %, hasta 5 %. El nivel de fumigante es preferentemente al menos 0.2 %, al menos 0.5 %, al menos 1 % o al menos 2 % en peso de la composición de combustible principal. Estas cifras se basan en el peso, suponiendo que el fumigante comprende 100 % de potenciador de ignición, y puede ajustarse proporcionalmente para un contenido de potenciador de ignición reducido en el fumigante en peso. Estas pueden medirse por referencia a la cantidad introducida en el motor en gramos por segundo, o cualquier otra medida correspondiente adecuada para el tamaño del motor. Un límite superior de alrededor del 10 % o menos (tal como 8 % o 7 %) es adicionalmente ventajoso, ya que una composición de precombustible que contiene hasta la cantidad requerida de éter dimetílico (tal como 10 %, 8 % o 7 % de éter dimetílico, respectivamente) puede entregarse a la ubicación del motor de encendido por compresión, y una porción (o la totalidad) del éter dimetílico expulsado a través de la adición de agua y recuperado en una cantidad correspondiente a las necesidades del motor que funciona con fumigación al mismo nivel objetivo. En otras modalidades, puede haber una reposición del nivel de fumigante a un nivel

superior en la ubicación del motor (por ejemplo, a través de la reposición desde el almacenamiento separado de éter dimetílico).

5 El uso de la composición de precombustible de la manera descrita anteriormente permite que los sistemas y estructuras de generación de energía se desarrollen para generar energía de manera eficiente a niveles de emisión reducidos, y que también puedan tratar el escape del motor para capturar y luego reutilizar o redirigir el calor y agua de los gases de escape. La reutilización o el reciclaje del calor y el agua promueve una mayor eficiencia del sistema y una reducción general de los productos de desecho y las emisiones. El redireccionamiento del calor y el agua puede usarse en una variedad de aplicaciones no relacionadas que involucran localidades/cuartos de calentamiento y enfriamiento y la regeneración del agua para su uso por las comunidades o como parte de otros sistemas. Los detalles de las características de tales sistemas son los que se describen en nuestra solicitud copendiente mencionada anteriormente, la totalidad de la cual se incorpora en la presente descripción como referencia.

15 La presente solicitud se describirá ahora con más detalle con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes de un proceso de acuerdo con la presente solicitud.

EJEMPLOS

20 Ejemplo 1:

Una modalidad de la invención se describe en detalle con referencia a la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas del proceso de la presente invención.

25 100 Tanque rico en agua. Este es un tanque de almacenamiento cuyo objetivo principal es almacenar agua purificada. Este tanque puede aislarse y calentarse para climas muy fríos, o alternativamente puede estar sin calentar y contener un depresor del punto de congelación tal como metanol, para evitar la congelación del líquido en el tanque y las líneas de entrega de combustible. El tanque de almacenamiento se rellena periódicamente con agua purificada y/o anticongelante u otros aditivos compatibles con el uso previsto.

30 101 Tanque que contiene una mezcla de metanol y DME, sin calentar, relleno periódicamente con una mezcla de DME y metanol, y cualquier otro componente o aditivo presente compatible con el uso previsto.

35 102 Bomba de baja presión para transferir el material de 100 al mezclador de combustible 104.

103 Bomba de baja presión para transferir el material desde 101 al mezclador de combustible 104.

40 104 Mezclador de precombustible/agua y separador de gas/líquido, con precalentador opcional, que recibe los líquidos de las bombas 102 y 103

105 Bomba de inyección de alta presión para proporcionar combustible desde 104 al motor 106.

106 Motor de encendido por compresión

45 107 Mezclador que mezcla fumigante en forma de un gas o líquido, que recibe vapor rico en DME de 104 y/o líquido rico en DME de la bomba 110. Se puede tomar aire directamente de la atmósfera o a través de una etapa de precalentamiento mediante turboalimentación o intercambio de calor.

50 108 Compresor y condensador de vapor rico en DME, que lleva la alimentación de gas desde 104 con líquido al tanque de almacenamiento 109

109 Tanque de almacenamiento rico en DME para el reabastecimiento periódico desde fuentes externas, o líquido rico en DME recibido de 108

55 110 Bomba rica en DME para inyectar líquido rico en DME en 107

Mediante el uso de las etapas básicas descritas en la Figura 4, se pone en práctica el proceso para generar una composición de combustible principal y un fumigante que comprende éter dimetílico de una modalidad de la invención.

60 Se prepara una composición de precombustible a partir de metanol y éter dimetílico, y se suministra a un primer tanque 101. La ubicación para la producción de la composición de precombustible (no representada en la Figura 4) puede estar en el sitio del motor de encendido por compresión (donde el precombustible se convierte en las dos partes de combustible, el combustible principal y el fumigante), o distante del sitio. En la modalidad de este ejemplo, el precombustible se transmite en una tubería de líquidos no presurizado al tanque 101, aunque pueden usarse tuberías presurizadas si se desea. La cantidad de éter dimetílico en el precombustible depende de la temperatura (y, cuando sea relevante, de la presión) a la que se transmite el combustible en la tubería, pero en esta modalidad es menor que 10 %

ES 2 666 556 T3

de la cantidad total de combustible, y en algunas modalidades en el intervalo de 7 % - 8 %. Esta cantidad es adecuada para las condiciones de presión atmosférica en el transporte, tal como una tubería de líquidos a presión atmosférica.

5 Después que se transmite a través de tuberías, el precombustible llega a la ubicación del motor de encendido por compresión 106, y se almacena en el tanque 101. El encendido por compresión 106 puede formar un componente de una planta de generación de energía.

10 El agua se almacena en el tanque de agua 100. Las bombas 102 y 103 bombean el precombustible almacenado en el tanque 100 y el agua almacenada en el tanque 101, respectivamente, a un mezclador de precombustible/agua y un separador de gas/líquido 104. Cuando el agua entra en contacto con el precombustible en el mezclador 104, una porción del éter dimetílico, en una cantidad dictada por la temperatura, % de DME en el precombustible, y la presión, se expulsa de la composición de precombustible como un vapor, que se separa a través de la separación gas/líquido. La cantidad de éter dimetílico separada de esta manera puede calcularse mediante el uso de la información proporcionada en la descripción detallada anterior. En otras modalidades, también puede aplicarse calor para impulsar una mayor cantidad de éter dimetílico desde la composición de precombustible durante la etapa de eliminación de éter dimetílico. La fuente de calor podría ser el calor residual de bajo nivel del escape del motor o de cualquier otra corriente de agua caliente. La temperatura de esta fuente de calor puede estar adecuadamente entre 50 °C-60 °C, 60-70 °C o 70-100 °C

20 La fase líquida producida durante esta etapa forma una composición de combustible principal que puede bombearse a través de la bomba 105 al motor de encendido por compresión 106. La composición de combustible principal puede ajustarse antes de usarse en el motor de encendido por compresión 106, de la manera descrita anteriormente. En algunas modalidades, la fase rica en metanol que se usará como combustible principal (opcionalmente siguiendo el ajuste en la composición) puede incluir bajas cantidades de DME, por ejemplo hasta 5 %, 4 %, 3 %, 2 % o 1 % de DME. En otras modalidades, una alta proporción de DME puede retenerse en la fase líquida con solo DME suficiente para asegurar que la combustión buena y completa se vaporice y se utilice como fumigante 105. Por ejemplo, si el combustible de la planta de fabricación incluye un 7 % de DME, el 5 % de esto puede retenerse en la fase líquida con el uso del 2 % como fumigante 105 para agregar al aire caliente que ingresa al motor 106. Las cantidades que pueden retenerse en la fase líquida que forma la composición de combustible principal dependerán de la temperatura, presión y porcentaje de agua predominantes en la fase líquida.

30 Parte o la totalidad del DME separado del precombustible puede usarse como el fumigante para fumigar la corriente de aire de admisión que entra al motor de encendido por compresión. Esto ocurre en el mezclador 107. Cuando solo se requiere parte del DME separado del precombustible para la fumigación, el resto puede dirigirse a través de un compresor de vapor y condensador 108 en el que el vapor DME se comprime y se condensa, y se dirige a un tanque de almacenamiento de DME 109. Posteriormente, el DME recogido puede usarse para aumentar o complementar la cantidad de DME que se mezcla con el aire durante la fumigación con aire de admisión en el mezclador 107. Por ejemplo, durante el funcionamiento de puesta en marcha, puede desearse una corriente de aire de admisión rica en DME. Esto se logra mediante el bombeo directamente del DME almacenado a través de la bomba 110 al conducto DME o al mezclador 107. El tanque de almacenamiento de DME 109 puede adicional o alternativamente suministrarse con DME desde fuentes externas. Los cuadros marcados en líneas discontinuas en la Figura 4 indican que estos componentes del proceso pueden utilizarse durante las operaciones de inicio o de baja carga, o en circunstancias en las que se desea un fumigante en fase líquida (en comparación con la fase gaseosa).

45 La corriente de fumigante que se suministra al mezclador 107 puede consistir en DME, o puede consistir esencialmente en DME, o alternativamente, la composición del fumigante puede ajustarse para incluir componentes adicionales. Esto puede lograrse cambiando la composición del fumigante dirigido al mezclador 107, o mediante adición directa o fumigación de componentes de fumigante separados en el mezclador que se combinan con el aire de admisión para el motor de encendido por compresión.

50 La etapa de preprocesamiento también puede incluir una etapa de usar DME excedente separado del precombustible y almacenado en el tanque 109 como un ingrediente para otros procesos. Por ejemplo, el DME excedente podría beneficiar a una comunidad cercana al proporcionar calor excedente a un circuito de agua caliente. Alternativa o adicionalmente, el DME podría integrarse con los procesos de la planta generadora. El combustible de metanol, ya sea antes o después del procesamiento, también podría eliminarse del sistema de generación de energía y usarse para la fabricación química local.

60 El escape del motor de encendido por compresión 106 puede usarse de la manera descrita en detalle en nuestra solicitud copendiente, mencionada anteriormente. Los ejemplos incluyen eliminar el agua de los gases de escape para su reutilización. El agua puede reutilizarse dirigiéndose al tanque de almacenamiento de agua 100, o puede usarse directamente como fuente de agua en el mezclador 104. El calor de escape puede usarse en un circuito de agua caliente de la comunidad local o en cualquier operación de recuperación de calor.

Datos adicionales

65 La Universidad de Melbourne llevó a cabo un programa experimental sobre el rendimiento y las emisiones del motor de las diferentes combinaciones de las composiciones principales de combustible con fumigantes que comprenden éter

dimetílico, y los resultados se informan en nuestra solicitud copendiente, mencionada anteriormente. La creación de esos combustibles de dos partes (combustible principal y fumigante) mediante el presente método permite que el combustible de dos partes se ponga en uso en un motor de encendido por compresión de la manera descrita en la solicitud.

Además, la Universidad de Queensland (ver Tabla 1) llevó a cabo un programa separado donde se tomaron medidas de laboratorio del equilibrio metanol/agua/éter dimetílico y se comparó con la ley de Raoult para demostrar la capacidad del agua para desestabilizar el DME en la mezcla de 3 componentes. En todos los casos, el DME fue la especie gaseosa predominante presente.

La Tabla 1 muestra el comportamiento real de la presión de vapor de un sistema de DME de metanol/agua, en comparación con el cálculo ideal de la ley de Raoult. La tabla presenta los resultados agrupados en intervalos para el DME y el contenido de agua (siendo el resto el metanol) para tabular y mostrar las tendencias. De esta tabla se desprende que a través de las cuatro agrupaciones de contenido de agua examinadas, la desviación de la Ley de Raoult que conduce a la desestabilización del DME en la fase líquida se ve reforzada por una temperatura más baja y un mayor contenido de agua. La desviación máxima medida estuvo en una relación de 6.1 a 10 grados C. El efecto de la adición de agua es que con su alta capacidad térmica en comparación con otros componentes presentes, el agua a una temperatura adecuada es un método ideal para generar vapor DME sin la aplicación de calentamiento directo del precombustible a granel que usa mecanismos tales como chaquetas térmicas o elementos de calentamiento eléctricos.

Tabla 1: Relación entre la presión de vapor medida y los datos de la ley de Raoult medidos a -10, 0, 10, 15 y 25 grados C

	Cero-10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
0 - 5 % de DME				
5 - 10 % de DME				
10 - 15 % de DME				
15 - 20 % de DME	3.8	4,3, 5,2	5.24	
20 - 25 % de DME	3.4			
Resultados a T = -10 grados C				
	Cero - 10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
0 - 5 % de DME				
5 - 10 % de DME				
10 - 15 % de DME		3.6	4.3	
15 - 20 % de DME	2,8, 2,89		3.5	
20 - 25 % de DME				
Resultados en T = 0 grados C				
	Cero - 10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
0 - 5 % de DME				
5 - 10 % de DME				6.1
10 - 15 % de DME	2,4, 2,4	3.2	3.7	
15 - 20 % de DME				
20 - 25 % de DME				
Resultados en T = 10 grados C				
	Cero - 10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
0 - 5 % de DME				
5 - 10 % de DME			3.3	
10 - 15 % de DME			3,2, 3,1	
15 - 20 % de DME				3,4, 3,3, 3,2
20 - 25 % de DME				

ES 2 666 556 T3

	Cero - 10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
Resultados en T = 15 grados C				
	Cero - 10 % de H2O	10 % - 20 % de H2O	20 - 30 % de H2O	> 30 % de H2O
0 - 5 % de DME				3.9
5 - 10 % de DME	2.19,2.17		3,0, 3,4	3.5
10 - 15 % de DME				
15 - 20 % de DME				
20 - 25 % de DME				
Resultados en T = 25 grados C				

Reivindicaciones

1. Un proceso para generar una composición de combustible principal comprende metanol y agua y no más de 20 % en peso de éter dimetílico, y un fumigante que comprende éter dimetílico, el proceso comprende:
 - proporcionar una composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico,
 - añadir agua a la composición de precombustible para provocar o ayudar a la evaporación de al menos una porción del éter dimetílico de la composición de precombustible,
 - recolectar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible para usar como un fumigante, y
 - usar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua como una composición de combustible principal.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 comprende además:
 - transportar la composición de precombustible que comprende metanol y éter dimetílico desde una primera ubicación a una segunda ubicación alejada de la primera ubicación.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2 comprende además:
 - fumigar una corriente de aire de admisión de un motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico;
 - introducir el aire de admisión fumigado en una cámara de combustión en el motor y comprimir el aire de admisión;
 - introducir el combustible principal en la cámara de combustión; y
 - encender la mezcla principal de combustible/aire para accionar de esta manera el motor.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3 incluye precalentar el aire de admisión en la cámara de combustión antes de alimentar el combustible principal a la cámara de combustión.
5. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el agua está a una temperatura de entre 30 °C y 80 °C.
6. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de añadir agua a la composición de precombustible provoca la evaporación de al menos 5 % en peso del éter dimetílico presente en la composición de precombustible de la composición de precombustible.
7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la etapa de añadir agua a la composición de precombustible provoca la evaporación de al menos el 20 % en peso del éter dimetílico presente en la composición de precombustible de la composición de precombustible.
8. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se agrega agua en una cantidad suficiente para producir una composición de combustible principal que comprende de 3 % a 40 % de agua, y no más de 20 % de éter dimetílico.
9. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se agrega agua en una cantidad suficiente para producir una composición de combustible principal que comprende entre 12 % y 23 % de agua, metanol, y no más de 20 % en peso de aditivos.
10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición de combustible principal y el fumigante se usan para hacer funcionar un motor de encendido por compresión que usa la composición de combustible principal y el fumigante, el proceso que comprende además:
 - fumigar una corriente de aire de admisión del motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico;
 - introducir el aire de admisión fumigado en una cámara de combustión en el motor y comprimir el aire de admisión;
 - introducir el combustible principal en la cámara de combustión; y
 - encender la mezcla principal de combustible/aire para accionar el motor.
11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición de combustible principal y el fumigante se usan para generar energía mediante el uso de un motor de encendido por compresión encendido por la composición de combustible principal que comprende metanol y agua y no más de 20 % de éter dimetílico, el proceso que comprende además:
 - hacer funcionar un motor de encendido por compresión que usa la composición de combustible principal para generar energía;
 - fumigar la corriente de aire de admisión del motor de encendido por compresión con el fumigante que comprende éter dimetílico;
 - tratar el escape del motor para recuperar el calor y/o el agua de escape del motor, y
 - redirigir el calor y/o el agua para un uso adicional.

- 5
12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11 comprende redirigir el agua recuperada del escape del motor para usar en la etapa de añadir agua a la composición de precombustible para provocar la evaporación del éter dimetílico de la composición de precombustible.
13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12 comprende intercambiar calor del gas de escape a través de un intercambiador de calor a agua en un circuito de agua caliente, y transferir calor en el agua a través del circuito de agua caliente a una comunidad local.
- 10
14. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde se agrega agua en una cantidad suficiente para producir una composición de combustible principal que comprende agua y metanol en una relación de entre 3:97 a 80:20 y en donde se agrega agua en una cantidad suficiente para producir una composición de combustible principal que comprende de 3 % a 40 % de agua, y no más de 20 % de éter dimetílico.
- 15
15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 comprende además:
- suministrar la porción de éter dimetílico evaporada de la composición de precombustible a una admisión de aire del motor de encendido por compresión, o a un tanque que está en conexión fluida con la admisión de aire del motor de encendido por compresión, y
 - suministrar el resto de la composición de precombustible que comprende metanol y agua a un segundo tanque que está en conexión fluida con una cámara de combustión del motor de encendido por compresión.
- 20

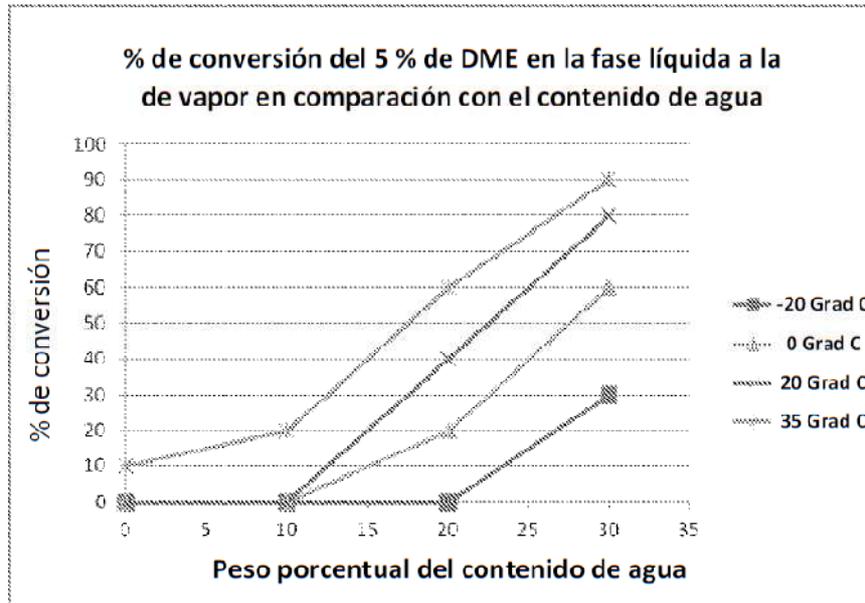


Figura 1

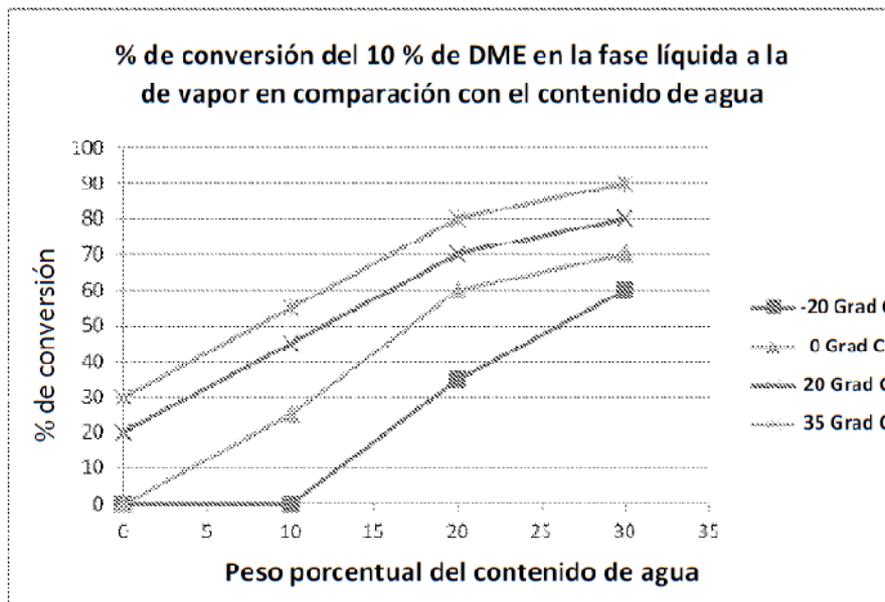


Figura 2

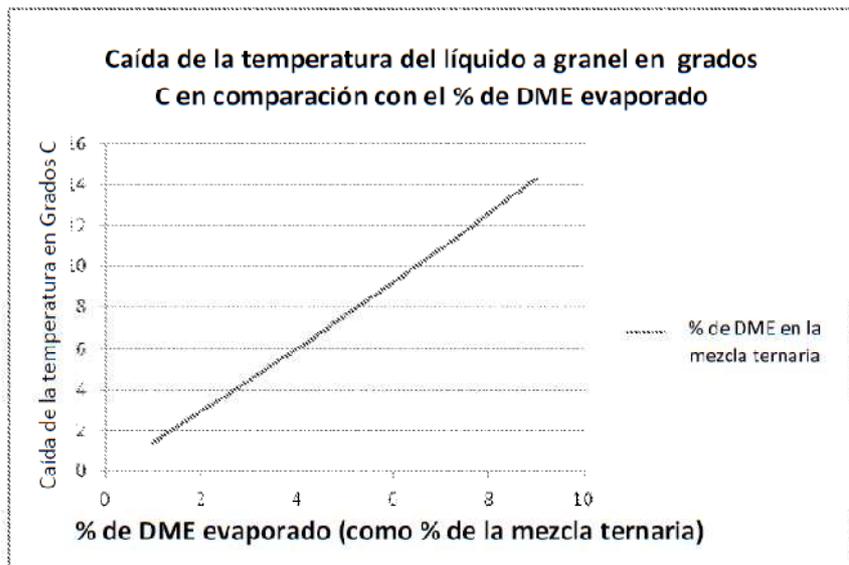


Figura 3

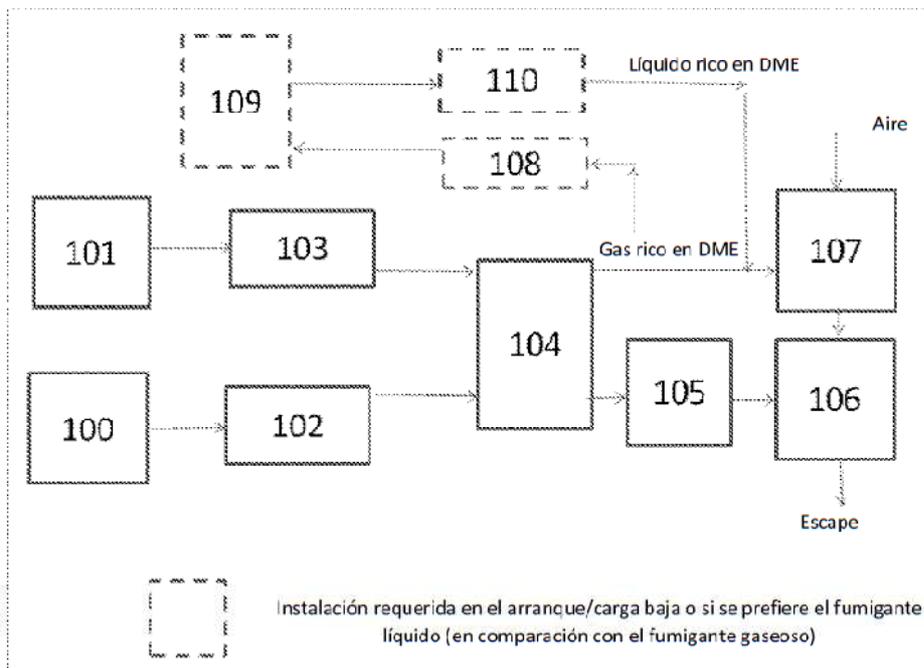


Figura 4