

CASTELLANOS & Co. LTDA
ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-168209-00006-0000
Fecha: 2014-03-14 15:39:38 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIVII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 14

Señor

Director de la División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Desarrollo Industria y Turismo

E. S. D.

Re.: Expediente No. 12 168209

Solicitud de Patente PCT Entrada en Fase Nacional, para:

"METODO Y SISTEMA PARA OPERAR UN MOTOR DE COMPRESION CON UN COMBUSTIBLE QUE CONTIENE ETER OBTENIDO MEDIANTE LA CONVERSION DE UN COMBUSTIBLE PRIMARIO BASADO EN ALCOHOL" (nuevo título).

Solicitante: HALDOR TOPSØE A/S

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO, mayor de edad, identificada y domiciliada como aparece al pie de mi firma, atentamente me permito dar repuesta a su oficio No. 23692 notificado el 31 de diciembre de 2013 de la siguiente manera:

Título de la Solicitud

Con el fin de superar la objeción sobre el título, presento en su reemplazo el sugerido por el examinador así:

"METODO Y SISTEMA PARA OPERAR UN MOTOR DE COMPRESION CON UN COMBUSTIBLE QUE CONTIENE ETER OBTENIDO MEDIANTE LA CONVERSION DE UN COMBUSTIBLE PRIMARIO BASADO EN ALCOHOL"

Reivindicaciones

El examinador objeta la claridad del capítulo reivindicatorio, por lo que el solicitante presenta un nuevo capítulo con el cual subsana la mayoría de las objeciones presentadas por el examinador. Aún así, quisiera hacer las siguientes observaciones:

- Se elimina la expresión "al menos" de la reivindicación 1;

CASTELLANOS & Co. LTDA

ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

- Respecto a las expresiones “presión final”, “presión de inyección”, “gas de escape” y “medios de calentamiento” el solicitante quisiera observar que resulta impráctico limitar estas expresiones a un rango de valores específico ya que, por ejemplo, la “presión final” y “presión de inyección” depende del motor o la mezcla de combustible. De otro lado, el “gas de escape” de un motor de combustión interna es ampliamente conocido por el experto con habilidad en la materia y dicho experto sabe que no es posible definir tal gas de manera específica o aproximada. Por último, los medios de calentamiento pueden ser cualquier intercambiador de calor y limitar su naturaleza a uno cualquiera de los conocidos en la actualidad podría ir en detrimento del derecho del solicitante a proteger su invención de la manera más completa posible. Puesto que el medio de calentamiento empleado no es una característica que defina el método o el sistema, limitar dichos medios a unos en particular no va en beneficio de la solicitud de patente ni permite diferenciarla del estado del arte.

- El solicitante corrige la reivindicación 1 para definir el “catalizador de deshidratación de alcohol” de acuerdo a lo establecido en la descripción.

- Se corrige la reivindicación 7.

- Se corrige la reivindicación 8.

- Se incluyen entre paréntesis los números de referencia de acuerdo a lo indicado en los dibujos.

- Se corrige la reivindicación 1 para indicar que es un motor de ignición por compresión.

- Se incluye la expresión “caracterizado por” de acuerdo a la sugerencia del examinador.

Así entonces, el nuevo pliego reivindicatorio cumple con las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486.

Respecto a las objeciones presentadas por el examinador presentadas a la claridad de la descripción, el solicitante presenta una nueva memoria descriptiva en la cual corrige las unidades de presión en las páginas 2 y 7 ajustándolas a las del sistema internacional. De otro lado, como se demostrará a continuación, el objeto de la presente solicitud no es anticipado por el estado del arte ya que constituye un método y un sistema que son completamente nuevos y, como tal, representan un aporte al estado de la técnica.

En vista de lo anterior, el solicitante considera que la descripción cumple con los requisitos de suficiencia y claridad establecidos en el artículo 28 de la decisión 486.

CASTELLANOS & Co. LTDA

ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

Nivel inventivo

El examinador objeta el nivel inventivo de la reivindicación 1 a la luz de las enseñanzas de los documentos EP 1106803 (en adelante D1) y US 7449034 (en adelante D2). El examinador argumenta lo siguiente:

“La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el método de D1 consiste en que en este último no se menciona introducir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de una cámara de acumulación de combustible, el catalizador de deshidratación de alcohol está dispuesto en cada uno de los tubos corriente arriba de los inyectores de combustible y retirar, despresurizar y reciclar el combustible primario basado en alcohol retirado al tanque de combustible.

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 2 y el método de D1 consiste en que en este último no se menciona que el catalizador de deshidratación de alcohol está dispuesto en cada uno de los tubos corriente arriba de los inyectores de combustible y inyectar continuamente el combustible que contiene éter a la presión de inyección dentro del motor.”

Así mismo, el examinador establece que:

“Cabe mencionar que no existe un efecto técnico inesperado que haya sido demostrado en relación al método propuesto, dado que la solitud no muestra mediante ejemplos evidenciables que permitan ver una mejora en el método u otra ventaja que determine un efecto sorprendente al incluir que el catalizador de deshidratación de alcohol esté dispuesto en cada uno de los tubos y que se retire, despresurice y recicle el combustible primario basado en alcohol...”

Por último, el examinador concluye que:

“...la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría introducir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de una cámara de acumulación de combustible, y retirar, despresurizar y reciclar el combustible primario basado en alcohol retirado al tanque de combustible como alternativa de diseño para la operación de un motor de encendido por compresión con combustible que contiene éter de D2 en el método de D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 1 de la solicitud.”

CASTELLANOS & Co. LTDA

ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

Al respecto, el solicitante quisiera realizar las siguientes observaciones:

En primer lugar, el documento D1 no hace uso de una mezcla de alcohol y otro combustible como se reclama en la presente solicitud. De hecho, el método divulgado en D1 claramente establece que se usa metanol (Ver párrafo [0005] de D1) por lo que no hay enseñanza o sugerencia alguna que le permita al experto con habilidad en la materia derivar de manera obvia la combinación de alcohol con otro combustible, como se reclama en la presente solicitud.

Así mismo, como se menciona en D1 el éter es altamente explosivo en presencia de aire, por lo que la totalidad del combustible que es convertido debe ser utilizado ya que no puede ser almacenado. Por su parte, el método y sistema de la presente solicitud permiten devolver el combustible no utilizado al tanque de almacenamiento sin riesgo de explosión. El objeto de la presente invención hace innecesario el uso de un segundo tanque de combustible para almacenar el éter separado del combustible de alcohol, lo cual mejora la seguridad y eficiencia de este tipo de sistemas.

En segundo lugar, el documento D2 también se relaciona exclusivamente con un motor de ignición por compresión que emplea éter obtenido de la deshidratación de una mezcla de metanol, etanol y agua. El sistema de D2 también requiere un segundo tanque de almacenamiento para el éter obtenido del proceso de deshidratación, desde el cual dicho éter es alimentado al motor. Nada en D2 enseña o sugiere el uso de una mezcla de metanol, etanol, agua y gasolina como se reclama en la presente solicitud y, por sus características, el sistema de D2 tampoco le permitiría al experto con habilidad en la materia inferir que es posible devolver el combustible reaccionado sin utilizar al mismo depósito del que proviene.

En otras palabras, los sistemas de D1 y D2 deshidratan el metanol o la mezcla de metanol y etanol de manera continua antes de inyectar el éter al motor y cualquier excedente de éter sin quemar es enviado a un segundo tanque de depósito presurizado para evitar que explote espontáneamente por contacto con el aire. Por su parte, el sistema de la presente solicitud deshidrata la mezcla de combustible inmediatamente antes de su entrada al motor, por lo que el combustible que no se consume no pasa por la etapa de deshidratación, no genera éter explosivo y puede ser devuelto con seguridad al tanque de almacenamiento del vehículo.

En vista de lo anterior, la presente solicitud no puede derivarse de manera obvia de las enseñanzas de los documentos D1 y D2 ya que i) en ninguno de dichos documentos se emplea una mezcla a base de alcohol y otro combustible como la gasolina y ii) los métodos divulgados en dichos documentos hacen imposible devolver el combustible sin utilizar al mismo tanque de almacenamiento de dónde provino.

CASTELLANOS & Co. LTDA

ABOGADOS
Calle 94 A No. 7 A - 09
Bogotá, D.C., COLOMBIA

Por las razones anteriormente expuestas, el solicitante considera que la presente solicitud es inventiva por sobre las enseñanzas de los documentos D1 y D2.

Anexos

- Nueva descripción y capítulo reivindicatorio conformado por 8 reivindicaciones.

Señor Director,


Margarita Castellanos Abondano
C.C. No. **39.779.654** de Bogotá
T.P.A. No. **70.819** del C.S.J.
Calle 94A No. 7A-09 - Bogotá, D.C.
Teléfono: 7560770

Bogotá, D.C. **14 MAR. 2014**
MCA/Chr
P2391
RESPUESTA EXAMEN DE FONDO

**MÉTODO Y SISTEMA PARA OPERAR UN MOTOR DE COMPRESION CON UN
COMBUSTIBLE QUE CONTIENE ÉTER OBTENIDO MEDIANTE LA CONVERSION DE UN
COMBUSTIBLE PRIMARIO BASADO EN ALCOHOL**

Campo de la Invención

La presente invención se dirige a un método para operar motores de encendido por compresión y en particular a la operación de esos motores con un combustible que contiene éter.

La invención proporciona adicionalmente un sistema para el uso de la invención.

Antecedentes de la Invención

El ejemplo más típico de un motor de encendido por compresión es el motor Diésel que opera con Gasóleo de alto índice de cetano. Para reducir la contaminación ambiental que se origina de la combustión de Gasóleo, en el pasado se han hecho varios intentos para reemplazar el Gasóleo por combustibles alternativos que tienen un impacto reducido sobre el ambiente.

Los éteres, en particular, éteres preparados mediante la deshidratación de alcoholes inferiores, tal como éter dimetilico y dietílico, han mostrado que son un Gasóleo superior.

El uso de éteres inferiores como Gasóleo ha sido descrito en una variedad de publicaciones, por ejemplo las Patentes de los Estados Unidos Nos. 4,892,561; 5,906,664 y 7,449,034.

A pesar de sus características de combustión limpia y su alta eficiencia en un motor Diésel, la desventaja principal de los combustibles a base de éter es el difícil almacenamiento y manipulación a bordo de vehículos. En condiciones ambientales, el éter dimetilico está en forma gaseosa. Para transformar el combustible de éter dimetilico a su forma líquida más conveniente, el combustible tiene que ser almacenado y manipulado bajo presión.

Aunque el éter dietílico está en forma líquida en condiciones ambientales, este éter tiene una alta presión de vapor y tiene un alto riesgo de explosión cuando entra en contacto con el aire.

Los motores Diésel modernos están provistos con un sistema de distribuidor común de combustible. El sistema consiste de una bomba de alta presión y una cámara de acumulación de combustible que almacena combustible a una alta presión superior a 200 MPa. La cámara de acumulación provee a múltiples inyectores de combustible con combustible a alta presión. El combustible excedente es retirado de la cámara, despresurizado y reciclado al tanque de combustible.

Este sistema en relación con el uso de éter como combustible para el motor Diésel se describe en la Patente de los Estados Unidos No. 6,340,003. Por medio del método

de esta patente, un combustible primario de metanol es presurizado y convertido a un Gasóleo que contiene éter antes de ser introducido en la cámara de acumulación. La desventaja de este método surge cuando el combustible que contiene éter excedente debe ser retirado de la cámara y reciclado a un tanque de combustible, lo cual requiere dos tanques, uno para el combustible de alcohol y una para el combustible que contiene éter convertido.

Sumario de la Invención

El objetivo general de esta invención es proporcionar un método para convertir un combustible primario basado en un alcohol inferior o una mezcla de alcoholes inferiores a bordo de un vehículo a un combustible secundario que contiene éter para operar un motor de encendido por compresión que está provisto con un sistema de distribuidor común de combustible sin las dificultades del manejo y almacenamiento del combustible secundario particularmente en vehículos.

Descripción Detallada de la Invención

De acuerdo con el objetivo anterior, esta invención es un método para operar un motor de compresión con un combustible que contiene éter obtenido mediante la conversión de un combustible primario basado en alcohol, que comprende los pasos que consisten en:

(a) retirar continuamente el combustible primario basado en alcohol de un tanque de combustible y presurizar el combustible primario basado en alcohol en su forma líquida a una presión final de inyección en el motor;

(b) introducir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de una cámara de acumulación de combustible;

(c) distribuir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de tubos que conectan la cámara de acumulación con los inyectores de combustible del motor;

(d) antes de los inyectores de combustible, convertir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado a un combustible que contiene éter mediante el contacto con un catalizador de deshidratación de alcohol que está dispuesto en cada uno de los tubos corriente arriba de los inyectores de combustible;

(e) inyectar continuamente el combustible que contiene éter a la presión de inyección dentro del motor; y

(f) retirar continuamente una parte del combustible primario basado en alcohol introducido de la cámara de acumulación; y

(g) despresurizar y reciclar el combustible primario basado en alcohol retirado al tanque de combustible.

La invención proporciona adicionalmente un sistema para el uso en el método anterior, que comprende

un motor de compresión;
un tanque de combustible adaptado para almacenar un combustible primario basado en alcohol;

5 una bomba de alta presión para presurizar el combustible primario basado en alcohol;

una cámara de acumulación adaptada para recibir y para almacenar el combustible primario basado en alcohol presurizado;

tubos de conexión para unir la cámara de acumulación a los inyectores de combustible para la inyección de combustible dentro del motor de compresión;

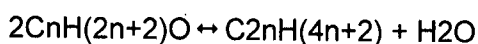
10 un catalizador de deshidratación de alcohol dispuesto en cada uno de los tubos de conexión entre la cámara de acumulación y los inyectores de combustible; y

una línea de recirculación para la recirculación del excedente de combustible primario basado en alcohol desde la cámara de acumulación hasta el tanque de combustible.

15 La ventaja del método y sistema de acuerdo con la invención es que todo el combustible de éter formado se utiliza instantáneamente para la combustión en el motor y se evita el almacenamiento del combustible de éter excedente. El excedente de combustible primario basado en alcohol se recicla al tanque de combustible.

La formación del combustible de éter se realiza mediante la deshidratación catalítica del alcohol a su éter correspondiente de acuerdo con la reacción:

20



25 La deshidratación de alcoholes a éteres es catalizada generalmente por ácidos líquidos o sólidos, tales como ácido sulfúrico, alúmina, sílice-alúmina, una zeolita, ácido sulfónico, tungstatos de zirconia y fosfatos de alúmina.

La deshidratación de alcohol es una reacción de equilibrio. De esta manera, las limitaciones por el equilibrio impiden 100% de conversión del alcohol a éter y agua.

30 A una temperatura de reacción por ejemplo para un combustible primario basado en etanol que consiste de 95% en peso de etanol y 5% en peso de agua, las composiciones de equilibrio a temperatura de deshidratación entre 150 y 350°C son de 9-21% en peso de etanol, 19-22% en peso de H₂O y 59-71% en peso de éter dietílico. Para asegurar que la composición permanezca homogénea, puede ser ventajoso incluir un emulsionante el cual no es convertido sustancialmente por el catalizador de deshidratación, ya sea como un aditivo conforme el combustible primario es suministrado a la cámara de acumulación o como un aditivo para el
35 combustible primario, ya sea en el tanque de combustible o conforme el combustible primario es suministrado al vehículo.

Además del metanol y el etanol, las mezclas de estos y otros alcoholes también son alcoholes adecuados en los cuales se puede basar el combustible primario de la presente

invención.

Las mezclas preferidas de alcoholes son una mezcla de metanol y etanol.

Otros combustibles primarios basados en alcohol apropiados incluyen metanol así como también combinaciones de alcoholes e hidrocarburos, tal como gasolina. Esta última incluye el combustible E85 comercialmente disponible, que contiene típicamente 85% de etanol, 13% de gasolina y 2% de MTBE (éter metil-butílico terciario), pero también otras composiciones de alcohol, gasolina y aditivo de gasolina pueden utilizarse en la invención. Mientras que éstas pueden ser mencionadas como mezclas de alcohol e hidrocarburos, la gasolina y los aditivos de gasolina pueden contener cantidades menores de componentes que no son hidrocarburos, tales como catalizadores de combustión organometálicos. Los combustibles primarios también pueden comprender agua con la condición de que el combustible primario sea miscible en agua o que esté presente un emulsionante de tal manera que el agua se distribuya homogéneamente en el combustible primario.

Con objeto de la presente descripción, un combustible secundario debe definirse como una mezcla de combustible formada a partir de un combustible primario como se definiera anteriormente. El combustible secundario contiene un éter y es adecuado para el uso en motores de encendido por compresión con características útiles de encendido y combustión. Éste incluye la mezcla de éter dietílico/etanol/agua y las mezclas de éter dimetílico/metanol/agua mencionadas anteriormente con un contenido de metanol de hasta 20% y un contenido de agua de hasta 20%, así como también mezclas similares las cuales también comprenden además hidrocarburos tal como gasolina. En la Patente de los Estados Unidos No. 7,449,034, se ha mostrado que un Gasóleo que contiene éter dimetílico, metanol y hasta 48% de agua es un combustible eficiente en motores de encendido por compresión. Cuando el combustible primario contiene gasolina (incluyendo aditivos), éstos también pueden estar contenidos en el combustible secundario, ya que no se considera que una conversión significativa de gasolina tenga lugar en el catalizador de deshidratación.

Dentro de los intervalos anteriores de las composiciones de combustible secundario, las condiciones de operación del método inventivo se ajustarán típicamente a una temperatura de inyección entre 150°C y 350°C y una presión de inyección entre 20 MPa y 240 MPa. De ese modo, la conversión de alcohol a una mezcla de éter, agua y alcohol procede de manera adiabática a una tasa de reacción apropiada en presencia del catalizador de deshidratación.

Con el propósito de elevar la temperatura del combustible primario basado en alcohol a la temperatura de reacción de deshidratación, el combustible debe ser calentando desde la temperatura ambiente. Esto se realiza preferiblemente al hacer pasar el combustible presurizado a través de un intercambiador de calor en un intercambio indirecto de calor con el gas de escape caliente del motor, antes de que el combustible primario basado en alcohol sea acumulado en la cámara de acumulación.

Desde la cámara de acumulación, el combustible primario basado en alcohol se pasa dentro de cada uno de los tubos que conectan la cámara con los inyectores de combustible y se pone en contacto con un catalizador que realiza la deshidratación de alcohol planteada anteriormente a una temperatura apropiada.

5 El catalizador de deshidratación puede estar dispuesto en forma de un implemento catalizado en una pared lateral de los tubos como se da a conocer en la Patente de los Estados Unidos No. 6,319,877 o dentro de una cámara de reactor que está montada en cada uno de los tubos entre la cámara de acumulación y los inyectores de combustible.

10 En una modalidad de la invención, el catalizador se calienta eléctricamente a la temperatura de reacción.

Durante el arranque del motor, el gas de escape puede estar a una temperatura, la cual es insuficiente para calentar el combustible primario basado en alcohol a la temperatura de reacción necesaria. En esas condiciones, se prefiere incluir un paso adicional en el método de operación anterior que consiste en calentar adicionalmente el combustible presurizado por ejemplo por medio de un calentador eléctrico montado dentro de la cámara de acumulación o un calentador de motor.

Las condiciones de operación en el método inventivo se ajustarán para obtener un combustible de éter con propiedades de encendido deseadas.

20 **Breve descripción de la Figura**

Las características y aspectos anteriores de la invención se explican con mayor detalle en la siguiente descripción con referencia a los dibujos en los cuales la Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema con una unidad de inyección de distribuidor común de combustible provista con reactores de deshidratación de alcohol para el uso en el método inventivo.

25 Un motor de encendido por compresión con un sistema de inyección de distribuidor común de combustible para el uso en una modalidad específica de la invención comprende un tanque de combustible para el combustible primario basado en alcohol 2 conectado a través de la línea 3 a una bomba de alta presión 4. El combustible primario basado en alcohol se presuriza en la bomba 4 a la presión final de inyección y se pasa a la cámara de acumulación 6 del sistema de distribuidor común. Antes de ser introducido en la cámara 6, el combustible primario basado en alcohol presurizado se calienta mediante el intercambio indirecto de calor con el gas de escape caliente 7 del motor (el cual no se muestra) en el intercambiador de calor 8.

35 El combustible primario basado en alcohol presurizado se precalienta indirectamente en el intercambiador de calor 8 a la temperatura de la reacción de deshidratación de alcohol, por ejemplo de 150°C a 300°C.

Durante los ciclos normales de carga del motor, el combustible primario basado

en alcohol precalentado y presurizado se pasa continuamente a la cámara acumuladora 6 y se distribuye a través de las líneas 9a, 9b, 9c y 9d a los inyectores de combustible 11a, 11b, 11c y 11d.

5 Antes de la introducción en los inyectores de combustible, el combustible primario basado en alcohol se deshidrata en presencia de un catalizador de deshidratación dispuesto en cada una de las líneas 9a a 9d. El catalizador de deshidratación puede estar en la forma de un implemento catalizado en las líneas 9a a 9d o como se muestra en la Figura puede estar
10 dispuesto como un lecho fijo en los reactores 10a, 10b, 10c y 10d. Mediante el contacto con el catalizador de deshidratación, el combustible primario basado en alcohol se convierte parcialmente a las mezclas de combustible secundario mencionadas anteriormente que comprenden éter, alcohol y agua, y posiblemente gasolina.

Durante el arranque o en ciclos de carga baja del motor, la temperatura del gas de escape del motor puede no ser suficientemente alta para proporcionar el calor apropiado en el intercambiador de calor 8. En esos ciclos del motor, el combustible primario basado en
15 alcohol presurizado se calienta adicionalmente en la cámara de acumulación 8 por medio de un calentador eléctrico 12 que está dispuesto en la cámara. Alternativamente o además de esto, el catalizador puede ser calentado por calor eléctrico (no se muestra).

Como el sistema descrito anteriormente funciona continuamente, el excedente de combustible primario basado en alcohol debe ser retirado continuamente de la cámara 6. Esto
20 se realiza por medio de la válvula 14, la cual es operada de manera hidráulica o electromagnética.

El combustible primario basado en alcohol retirado es despresurizado 8 en la línea 16 hacia el tanque de combustible 2.

La descripción anterior se proporciona teniendo en cuenta los motores con
25 sistemas de inyección de distribuidor común, pero aquellas personas expertas en el campo se darán cuenta de que la invención también será adecuada para el uso en otros tipos de motores de compresión.

La descripción anterior y la Figura son solamente de partes esquemáticas y los medios que de otra manera son convencionales en un motor de compresión serán obvios para
30 aquellas personas expertas en el campo y no se muestran en la Figura.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un motor de ignición por compresión con un combustible que contiene éter obtenido mediante la conversión de un combustible primario basado en alcohol, caracterizado porque comprende los pasos que consisten en:

(a) retirar continuamente el combustible primario basado en alcohol de un tanque de combustible (2) y presurizar el combustible primario basado en alcohol en su forma líquida a una presión final de inyección en el motor;

(b) introducir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de una cámara de acumulación de combustible (6);

(c) distribuir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de tuberías (9) que conectan la cámara de acumulación con los inyectores de combustible (11) del motor;

(d) antes de los inyectores de combustible, convertir continuamente parcialmente el combustible primario basado en alcohol presurizado a un combustible que contiene éter mediante el contacto con un catalizador de deshidratación de alcohol (10) que consiste de ácidos sólidos seleccionados del grupo que consiste de alúmina, sílice-alúmina, una zeolita, tungstatos de zirconia y fosfatos de alúmina, que está dispuesto en cada uno de los tubos corriente arriba de los inyectores de combustible;

(e) inyectar continuamente el combustible que contiene éter a la presión de inyección dentro del motor; y

(f) retirar continuamente una parte del combustible primario basado en alcohol introducido de la cámara de acumulación;

Caracterizado porque el combustible primario basado en alcohol removido en el paso (f) es despresurizado y devuelto al tanque de combustible.

2. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque incluye el paso adicional que consiste en precalentar el combustible primario basado en alcohol mediante el intercambio indirecto de calor con un gas de escape caliente del motor.

3. El método de conformidad con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque incluye el paso adicional que consiste en calentar el combustible presurizado dentro de la cámara de acumulación.

4. El método de conformidad con la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque el combustible primario basado en alcohol contiene una mezcla de diferentes alcoholes.

5. El método de conformidad con la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque el combustible primario basado en alcohol contiene metanol y/o etanol.

6. El método de conformidad con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, caracterizado porque el combustible primario basado en alcohol comprende gasolina.

7. Un sistema para operar un motor de ignición por compresión con un combustible que contiene éter obtenido por la conversión de un combustible primario basado en alcohol, caracterizado porque comprende:

10 un motor de compresión;

un tanque de combustible (2) adaptado para almacenar un combustible primario basado en alcohol;

una bomba de alta presión (4) para presurizar el combustible primario basado en alcohol;

15 una cámara de acumulación (6) adaptada para recibir y para almacenar el combustible primario basado en alcohol presurizado;

tuberías de conexión (9) para unir la cámara de acumulación a los inyectores de combustible (11) para la inyección de combustible dentro del motor de compresión;

un catalizador de deshidratación de alcohol (10) dispuesto en cada uno de los tubos de conexión entre la cámara de acumulación y los inyectores de combustible; y

20 una línea de recirculación (16) para la recirculación del excedente de combustible primario basado en alcohol desde la cámara de acumulación hasta el tanque de combustible.

8. El sistema de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque comprende además un intercambiador de calor (8) para calentar el combustible primario basado en alcohol mediante el intercambio indirecto de calor con un gas de escape caliente (7) del motor de compresión.

9. El sistema de conformidad con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque comprende además medios de calentamiento (12) dispuestos dentro de la cámara de acumulación.

10. El sistema de conformidad con la reivindicación 7, 8 o 9, caracterizado porque comprende además medios de calentamiento para calentar el catalizador de deshidratación.

35 11. El sistema de conformidad con la reivindicación 7, 8, 9 o 10, caracterizado porque el catalizador de deshidratación se proporciona como un implemento catalizado.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Un método y sistema para operar un motor de compresión con un combustible que contiene éter obtenido mediante la conversión de un combustible primario basado en alcohol, que comprende los pasos y medios para: (a) retirar continuamente el combustible
5 primario basado en alcohol de un tanque de combustible y presurizar el combustible primario basado en alcohol en su forma líquida a una presión final de inyección en el motor; (b) introducir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de una cámara de acumulación de combustible; (c) distribuir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado dentro de tubos que conectan la cámara de acumulación con los inyectores
10 de combustible del motor; (d) antes de los inyectores de combustible, convertir continuamente el combustible primario basado en alcohol presurizado a un combustible que contiene éter mediante el contacto con un catalizador de deshidratación de alcohol que está dispuesto en cada uno de los tubos corriente arriba de los inyectores de combustible; (e) inyectar continuamente el combustible que contiene éter a la presión de inyección dentro del motor; y (f)
15 retirar continuamente una parte del combustible primario basado en alcohol introducido de la cámara de acumulación; y (g) despresurizar y reciclar el combustible primario basado en alcohol retirado al tanque de combustible.