

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 949**

21 Número de solicitud: 201630473

51 Int. Cl.:

**C07C 41/56** (2006.01)

**C07C 43/30** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**15.04.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.10.2017**

71 Solicitantes:

**BLUEPLASMA POWER, S.L. (100.0%)**  
**C/ Manuel Azaña, 4, 4º, 4ª**  
**12006 Castellón de la Plana (Castellón) ES**

72 Inventor/es:

**ARAYA BRENES, Mario**

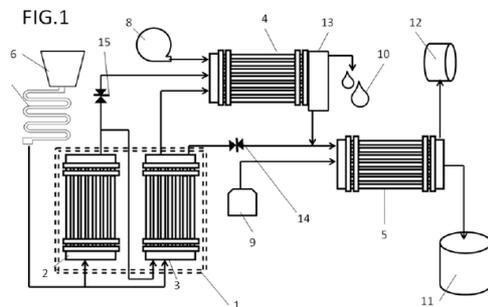
74 Agente/Representante:

**SOLER LERMA, Santiago**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL, DISPOSITIVO PARA APLICAR DICHO PROCEDIMIENTO Y PRODUCTO OBTENIDO CON DICHO PROCEDIMIENTO.**

57 Resumen:

Procedimiento por el que la materia prima, un gas que comprende principalmente hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono se introduce en un primer reactor junto con un catalizador teniendo lugar una o más reacciones por las que se obtiene metanol o dimetil éter o ambos, siendo introducidos en un segundo reactor adicionando oxígeno y un catalizador y obteniéndose formaldehído y minoritariamente dimetil éter pudiendo existir un exceso de agua siendo que el agua se extrae del proceso y el resto de productos se introducen en el tercer reactor con, opcionalmente, un aditivo y se exponen a catalizadores bajo un ambiente de mediana temperatura y presión, para que se produzcan tres o cuatro grupos de reacciones químicas que, después de extraerles la mayoría del agua que se genera como residuo durante el proceso, producen como resultado un producto líquido multifuncional que puede ser utilizado como disolvente, agente espumante o como combustible oxigenado; dicho producto, normalmente líquido, comprende poli-oximetileno dimetil éteres con fórmula molecular  $CH_3O(CH_2O)_nCH_3$  en donde n tiene un valor de 1 a 7.



ES 2 637 949 A1

**DESCRIPCIÓN**

**PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL,  
DISPOSITIVO PARA APLICAR DICHO PROCEDIMIENTO Y PRODUCTO OBTENIDO CON  
5 DICHO PROCEDIMIENTO**

La invención comprende: A) un procedimiento para la obtención de un producto multifuncional a partir de materia prima que comprende oxígeno, gas de síntesis y un  
opcional aditivo, B) un dispositivo para la aplicación del procedimiento que se pretende,  
10 que comprende al menos tres reactores en secuencia donde se producen, máximo cuatro y mínimo tres grupos de reacciones, y C) el producto finalmente obtenido mediante este procedimiento.

Durante el procedimiento, la materia prima que se introducen en un primer reactor  
15 comprende gas de síntesis que principalmente contiene monóxido de carbono e hidrógeno, la materia prima que se introduce en un segundo reactor comprende principalmente oxígeno, y la materia prima que se introduce en un tercer reactor comprende un aditivo opcional, y se exponen a catalizadores bajo un ambiente de  
mediana temperatura y presión, para que se produzcan tres o cuatro grupos de  
20 reacciones químicas que, después de extraerles la mayoría del agua que se genera como residuo durante el proceso, producen como resultado un producto líquido multifuncional que puede ser utilizado como disolvente, agente espumante o como combustible oxigenado; dicho producto, normalmente líquido, comprende poli-oximetileno dimetil éteres con fórmula molecular  $CH_3O(CH_2O)_nCH_3$  en donde n tiene  
25 un valor de 1 a 7.

A este producto obtenido junto con sus subproductos derivados y que también son líquidos a temperatura ambiente y presión atmosférica, tales como metanol, y trazas de  
agua entre otros, de ahora en adelante se le denominará producto multifuncional y  
30 puede disminuirse su fracción que corresponde a subproductos, mediante una destilación fraccionada y también puede mejorarse su estabilidad química

modificando su PH mediante la incorporación y control del aditivo opcional en el último grupo de reacciones.

#### ANTECEDENTES

5

Los sistemas convencionales más económicos para convertir el gas de síntesis en un producto con características similares al producto multifuncional al que se refiere la presente patente son por medio de los subproductos del mismo gas de síntesis: vía metanol y formaldehído, o bien, vía dimetil éter y formaldehído.

10

La primera vía para producir un producto similar al producto multifuncional al que se refiere esta patente requiere que primero se convierta el gas de síntesis a metanol con presiones de aproximadas 60 bar y a temperaturas aproximadas a 250º grados centígrados pasándolo varias veces por el mismo reactor, debido a que el agua generada en el proceso limita la conversión del gas de síntesis a metanol. Este proceso moderno de producir metanol a baja presión (LPM) fue desarrollado a finales de 1960.

15

Tras producirse metanol, se requiere que se procese éste en reactor aparte y a presión cercana a la atmosférica, para ser dissociado en formaldehído e hidrógeno a una temperatura de aproximadamente 600º grados centígrados utilizando cobre o plata como catalizadores, o bien se oxida con aire para convertirlo a formaldehído y agua a 280º grados centígrados usando una presión cercana a la atmosférica.

20

Por último, se toma el formaldehído producido y se hace reaccionar con metanol subiéndolo la presión de éste a 20 bar y a una temperatura aproximada de 250º grados centígrados en un proceso de destilación reactiva, utilizando resina de intercambio iónico como catalizador ácido y así formar un producto de características similares al producto multifuncional .

25

30

Ejemplo de este proceso es la patente estadounidense de BP/AMOCO número US 6.160.186. Sin embargo, este proceso pierde eficiencia cuando el gas de síntesis, al generar agua durante la producción del metanol, hace que se obtenga un porcentaje

de conversión minoritaria a metanol y por lo tanto requiere de varias pasadas por el reactor bajo una presión de aproximadamente 60 bar, y después de cada pasada, este metanol necesita perder presión y enfriarse para podersele extraer el agua generada en el proceso, ya que ésta actúa como limitante en la conversión; para la anterior  
5 separación, generalmente se utiliza un proceso de destilación denominada en el idioma inglés, como destilación "flash", la cual se realiza a una temperatura y presión más baja a la requerida para la síntesis del metanol.

Luego para convertir este metanol a formaldehído, hay que volver a calentar el metanol  
10 generalmente con presencia de un agente oxidante como aire, oxígeno, agua o CO<sub>2</sub>, y un catalizador apropiado. Una vez oxidado el metanol a formaldehído, hay que enfriarlo y almacenarlo en un stock que se encuentra aparte de la línea de proceso para después volverlo a recuperar de este stock, calentarlo e inyectarlo a la vez que metanol, a una presión aproximada de 20 bar y una temperatura cerca de 180° grados centígrados para  
15 que dichos productos puedan reaccionar en un proceso conocido como destilación reactiva, utilizando resina de intercambio iónico como catalizador.

Otra vía conocida para producir un producto similar al producto multifuncional es a partir de gas de síntesis y oxígeno, menos convencional que la primera, pero con una  
20 conversión mayoritaria, es convirtiendo el gas de síntesis directamente a dimetil éter a temperatura cercana a los 250° grados centígrados y a mediana presión: de 20 a 40 bar, luego se almacena en un contenedor a presión moderada y temperatura ambiente, donde se extrae para ser combinado con formaldehído tomado de alguna fuente que lo contenga o que lo genere, para finalmente procesar ambos productos, dimetil éter y  
25 formaldehído, calentándolos a una temperatura de aproximadamente 180° grados centígrados y someténdolos a una presión de unos 20 bar, utilizando resina de intercambio iónico como catalizador.

Este proceso requiere producir el formaldehído, generalmente obtenido del metanol,  
30 con los inconvenientes indicados en la primera vía, o bien tomarlo de otros productos que ya contienen el aldehído pero que son más caros; o bien en forma pura, tal es el caso del tri-oxano, para-formaldehído y formaldehído en solución con metanol o agua;

esta última forma de obtener formaldehído para producir polioximetileno dimetil éter lo utiliza el proceso desarrollado por BASF y reflejado en la patente estadounidense número US 7,999,140 B2.

5 El producto multifuncional objeto de la presente patente resulta útil como disolvente y también como combustible líquido debido a sus características y ventajas entre las que cabe destacar:

1. Baja toxicidad.
- 10 2. Puede mezclarse en todas proporciones con gasolina o diesel.
3. Cuando el objetivo es mezclarlo con diesel, admite ajustarse a diferente grado de viscosidad y a diferente número de cetano.
4. Mantiene en una sola fase líquida, las mezclas de alcohol con hidrocarburos como gasolina o diesel, aun cuando hay contaminación de agua.
- 15 5. Cuando se mezcla y combustiona con hidrocarburos, baja los niveles tóxicos de la emisión de gases que provienen de la combustión del hidrocarburo.
6. Puede obtenerse a partir de biomasa o hidrocarburos.
7. Es biodegradable.
8. Actúa como sumidero de dióxido de carbono por generar menos cantidad de  
20 CO<sub>2</sub> por unidad de energía neta obtenida y debido a que cuando se utiliza como componente en los combustibles convencionales, su contenido de oxígeno, es mayor al 50%, con irrelevante impacto negativo en la potencia del motor que se emplea.
9. Admite complementarse con otros componentes combustibles para poderse  
25 utilizar hasta 100% en motores convencionales sin modificaciones substanciales y obteniéndose una eficiencia competitiva con respecto a los combustibles convencionales.
10. Limpia de carbonilla y de agua los depósitos de combustible y los inyectores.
11. Trabaja con los sistemas actuales de bombeo en las estaciones de servicio.

30

En el estado actual de la ciencia no se encuentra un procedimiento integrado que logre obtener el producto multifuncional a partir sólo de gas de síntesis, oxígeno y un aditivo

opcional, utilizando la integración de tecnologías conocidas, para que al interactuar sean capaces de generar una sinergia sorprendente y caracterizada por:

- 5 1. Lograr en una sola pasada un porcentaje mayoritario de conversión a producto multifuncional.
- 10 2. Ser capaz de mantener el proceso trabajando en forma auto-térmica y en continuo, a expensas de la energía térmica recibida de la oxidación parcial de parte de sus materias primas y sin ocasionar mayor gasto en energía eléctrica, utilizando casi la totalidad en aquella necesaria para mantener el proceso a moderada presión.
- 15 3. Evitar la necesidad de almacenar externamente a la línea del proceso, los productos intermedios del procedimiento.
4. Obtener un producto multifuncional que, aplicando adecuadamente el aditivo opcional, pueda modificar su PH y así sus características físico-químicas para que, por un lado, ante presencia de sustancias ácidas, evite la reversión de las reacciones que lo formaron; y por otro lado, cuando se utilice como combustible, aumente su sensibilidad a la detonación.

Los cuatro puntos anteriores es precisamente lo que se logra con el procedimiento y dispositivo innovadores que presenta esta patente y que se describe a continuación.

#### DESCRIPCION DE LA INVENCION

La invención se refiere a un procedimiento para obtener un producto multifuncional a partir de una materia prima que comprende oxígeno, gas de síntesis, y un aditivo opcional, también se refiere al dispositivo para aplicar dicho procedimiento y también al producto finalmente obtenido con dicho procedimiento.

##### 1.- En cuanto al procedimiento

30

En relación al procedimiento, es de señalar que éste es globalmente exotérmico, ya que si bien comprende algunas reacciones endotérmicas las reacciones exotérmicas liberan

más energía térmica de la que consumen las reacciones endotérmicas. Para que las reacciones endotérmicas puedan mantenerse a la temperatura requerida, este procedimiento comprende la reutilización del calor que desprenden las reacciones exotérmicas.

5

Por ello el procedimiento es auto-térmico sin requerir de fuentes externas para dar más calor que aquel utilizado una sola vez para iniciar el procedimiento y en cuanto a la energía eléctrica, su utilización es requerida para mantener en forma continuada la presión al gas de síntesis.

10

El procedimiento comprende al menos tres grupos de reacciones y un máximo de cuatro grupos de reacciones.

15

Para ello el dispositivo que forma parte de esta patente comprende al menos tres reactores en secuencia: un primer reactor, que puede comprender a su vez un reactor principal y uno auxiliar, en el que tiene lugar al menos uno de los dos primeros grupos de reacciones, un segundo reactor en donde tiene lugar el tercer grupo de reacciones y un tercer reactor en donde tiene lugar el cuarto grupo de reacciones.

20

Previamente a iniciarse el proceso propiamente dicho, se prepara la materia prima a una temperatura entre 200° y 300° y a una presión de entre 18 y 60 bar, preferiblemente entre 30 y 50 bar y de manera preferente entre 37 y 43 bar, siendo que la materia prima es un gas que comprende principalmente:

25

- a. Hidrógeno
- b. Monóxido de carbono
- c. Dióxido de carbono.

30

En una primera fase, en el primer reactor, que comprende a su vez el reactor principal y opcionalmente uno auxiliar, se produce al menos uno de los primeros dos grupos de reacciones que a continuación se exponen.

El gas de síntesis compuesto principalmente por hidrógeno, monóxido de carbono, entra en el primer reactor , a una temperatura entre 200º y 300º centígrados y a una presión de entre 20 y 60 bar, preferiblemente 40 bar, y se pone en contacto con al menos un catalizador.

5

En función de la composición de este catalizador, se pueden provocar las reacciones del primer grupo para producir metanol o las del segundo grupo para producir dimetil éter.

Si el catalizador es para producir metanol, el compuesto preferido es a base de  
10 CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al que aquí denominaremos C1, y éste acelera la reacción principal del primer grupo:  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ .

Si el catalizador es para producir dimetil éter, el compuesto preferido es a base de  
15 CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y alúmina, al que aquí denominaremos C2 y acelera la reacción principal del segundo grupo:  $3\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{CO}_2$ .

Cuando los dos primeros grupos de reacciones ocurren simultáneamente durante el procedimiento, los catalizadores correspondientes a cada uno de estos dos grupos de reacciones, pueden estar dispuestos en secuencia, en paralelo o bien ambos mezclados  
20 en cualquier proporción, y la siguiente reacción ocurre:  $2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  y el agua residual de esta reacción, se aprovecha como materia prima para formar más hidrógeno, mediante la reacción lateral:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ , evitando así tener exceso de agua entre los reactantes, lo que significa reducir la principal limitante en la conversión del gas de síntesis a dimetil éter y metanol.

25

Como se ha expuesto, el primer reactor puede comprender un reactor principal y uno auxiliar.

En una ejecución en donde el primer reactor comprende un reactor principal y uno  
30 auxiliar, los dos grupos de reacciones pueden producirse de manera separada de tal forma que cada reactor, principal o auxiliar, contiene sólo un tipo de éstos dos

catalizadores, y los reactores principal y auxiliar pueden estar dispuestos en secuencia, en forma alterna, en forma paralela o en formas combinadas de éstas disposiciones.

5 En el caso que este primer reactor comprendiera un reactor principal y uno auxiliar para llevar a cabo los dos grupos de reacciones y tanto el reactor principal como el auxiliar contienen los catalizadores C1 y C2 en forma mezclada, éstos reactores, principal y auxiliar, también pueden estar dispuestos en secuencia, en forma alterna, en forma paralela o en forma combinada de éstas disposiciones.

10 En una segunda fase, los productos resultantes de la primera fase, por lo general dimetil éter y metanol, entran en el segundo reactor del dispositivo, donde se adiciona oxígeno, y se ponen en contacto con catalizadores C3 que favorecen la producción de formaldehído mediante la oxidación parcial de una parte del dimetil éter o del metanol, mediante las siguientes reacciones:  $\text{CH}_3\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  y  
 15  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ; y también favorecen la reacción  $2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  obteniéndose dimetil éter como producto minoritario.

Si a este segundo reactor entran ambos productos entonces ocurren reacciones laterales como la siguiente:  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + 2\text{H}_2$  produciendo así más  
 20 formaldehído y dejando como subproductos principales el exceso de agua que no reaccionó e hidrógeno.

Los catalizadores preferidos para estas reacciones, que aquí denominaremos C3, son a base de al menos dos metales o compuestos del grupo: alúmina, óxido de molibdeno,  
 25 vanadio y hierro.

El agua residual, subproducto del tercer grupo de reacciones que ocurren dentro del segundo reactor, se condensa preferiblemente al final de este reactor o en condensador aparte y se extrae afuera del proceso, antes de que los productos que por él discurren,  
 30 sean descargados en el tercer reactor preferiblemente a la presión y temperatura no superiores a los que salen del segundo reactor, y ello para iniciar el cuarto y último grupo de reacciones, con el fin de obtener el producto multifuncional.

Durante el cuarto grupo de reacciones, las moléculas de aldehído se incorporan a las moléculas del dimetil éter mediante reacciones aldólicas, para reforzar en aldehído la formulación del producto multifuncional, proceso mediante el cual, en este producto, se puede ajustar su volatilidad, punto de inflamación, presión de vapor y contenido energético, según las necesidades específicas del mercado donde se vaya a colocar.

En el tercer reactor es donde los principales productos intermedios, dimetil éter y formaldehído, junto con el gas de síntesis no convertido y algunos subproductos minoritarios, se someten a una destilación reactiva y entran en contacto con al menos un tipo de catalizador fuertemente ácido donde el preferido es una resina de intercambio iónico, al que aquí denominaremos C4.

En el tercer reactor, se puede incorporar el aditivo opcional, que preferiblemente comprende una amina para alcalinizar y modificar el PH del producto multifuncional, con el objetivo de evitar que las reacciones de este grupo se reversen y de sensibilizar permanentemente el producto multifuncional a la detonación cuando se utilice en motores de combustión interna.

En cuanto a la amina referida en el párrafo anterior, la preferida es etilenediamina y la segunda preferida es 2-dimetilaminoetilazida, y preferiblemente, este opcional aditivo puede incorporarse al procedimiento diluido en al menos un grupo de diluyente del siguiente grupo: i) un alcohol de 1 a 4 átomos de carbono dopado con nitrometano y ii) dibutil éter dopado con propilenglicol monometil éter.

Luego el producto multifuncional junto con parte del gas de síntesis no convertido y los subproductos minoritarios, salen del dispositivo para que, si se desea, por medio de una destilación fraccionada, puedan ser separados parcial o totalmente.

En relación al aditivo opcional, éste comprende preferiblemente al menos una amina donde la preferida es etilendiamina y la segunda preferida es 2-dimetilaminoetilazida.

Cuando se utilice para fines de combustión, este aditivo opcional puede estar diluido en un alcohol de 1 a 4 átomos de carbono, preferiblemente dopado con nitrometano y/o diluido en dibutil éter preferiblemente dopado con propilenglicol monometil éter, para aumentar el poder de sensibilidad a la detonación, que le da la amina al producto multifuncional.

Una de las características de este procedimiento es que entre la primera y la segunda fase se reduce la presión de los productos resultantes de la primera fase, preferiblemente en dos tercios y el exceso de presión sobrante entre la primera y la segunda fase se destina para subir la presión de los productos que discurren entre la tercera y cuarta fase.

Por otro lado los productos salientes de la primera y segunda fase ceden calor al tercer reactor, a las materias primas entrantes al dispositivo o al aditivo opcional que entra al dispositivo por el inyector de aditivo.

Para ello el dispositivo cuenta con medios para recuperar el calor y la presión.

La recuperación de presión y calor hace que el procedimiento sea en gran medida autosuficiente energéticamente.

## **2.- En cuanto al dispositivo:**

En cuanto al dispositivo, y sin perjuicio de lo expuesto, comprende al menos tres reactores conectados en secuencia donde ocurren al menos tres de los cuatro grupos de reacciones principales, para usarse en forma continua y logrando que los productos intermedios pasen de uno a otro sin requerir almacenamiento externo al proceso.

De estos tres reactores, al menos un primer reactor, que puede comprender un reactor principal y uno auxiliar, es para las dos primeros grupos de reacciones, al menos un segundo reactor para el tercer grupo de reacciones, al menos un tercer reactor para el cuarto grupo de reacciones.

El primer reactor contiene al menos un catalizador de entre C1 y C2, el segundo reactor contiene el catalizador C3 y el tercer reactor contiene el catalizador C4.

5 Todos estos reactores comprenden un haz de tubos, dentro de los cuales se encuentran los catalizadores y es por donde discurren los productos reactantes.

El haz de tubos de cada reactor se encuentra cubierto por una chaqueta que reposa sobre al menos dos apoyos, preferiblemente cuatro, que pueden ser discos/bridas.

10 En una ejecución preferente, con cuatro discos/bridas, dos a un extremo y dos a otro del haz de tubos, los discos/bridas más exteriores funcionan como tapas del reactor. Mientras que entre los discos/bridas más interiores y las que funcionan como tapas forman cámaras que recolectan los productos que salgan o entren al haz de tubos.

15 Los discos bridas más exteriores, los que funcionan como tapas del reactor, se utilizan para introducir o extraer del proceso determinadas materias como por ejemplo materias primas, oxígeno, agua, aditivos o producto final.

20 La introducción o extracción de estas materias se lleva a cabo por medio de agujeros que comunican el interior con el exterior de las cámaras antes dichas.

25 Cada reactor comprende al menos dos cámaras, preferiblemente cada una en sus extremos opuestos en donde tales cámaras comprenden orificios para recibir o descargar principalmente los reactantes y orificios comunicados con el interior para recibir o descargar los productos que discurren por dentro de los tubos en el reactor.

El segundo y tercer reactor se encuentran comunicados con inyectores de oxígeno y de aditivo respectivamente.

30 Los tubos del haz de tubos de cada reactor van sujetos a los discos/bridas adyacentes a las cámaras, preferiblemente con soldadura, presión o rosca, y dichos discos/bridas disponen de un agujero pasado para cada tubo del haz de tubos.

El dispositivo comprende un medio directo y un medio indirecto para transferir el calor de los grupos principales de reacciones exotérmicas al grupo de reacciones endotérmicas, que pueden darse conjuntamente.

- 5 Los diferentes medios que el dispositivo tiene para transmitir este calor de las reacciones exotérmicas a las endotérmicas pueden ser directos, indirectos o una combinación de ambos,

10 El medio directo es vía recirculación del propio producto resultante de las reacciones exotérmicas del primero, segundo y tercer grupo de reacciones, por el conducto en que ocurren las reacciones endotérmicas, ocasionando directamente el intercambio de calor y transmitiéndolo a las reacciones endotérmicas por medio de dicho producto resultante.

15 El medio indirecto es vía recirculación del propio producto resultante de las reacciones exotérmicas del primero, segundo y tercer grupo de reacciones, por el conducto en que ocurren las reacciones endotérmicas, ocasionando indirectamente el intercambio de calor y transmitiéndolo a las reacciones endotérmicas por medio de un fluido que no interviene químicamente en el proceso.

20

Llamaremos aquí medio combinado, al medio que utiliza el medio directo e indirecto para transmitir calor. El calor sobrante, puede cederse opcionalmente con de los diferentes medios arriba mencionados: directos, indirectos o combinados.

25 **3.- Factor diferenciador del producto resultante cuando se utiliza como combustible**

El producto multifuncional resultante aplicando el aditivo opcional, cuando se utilice en motores de combustión interna, posee la característica de tener un PH mayor de 7, lo que lo convierte en un producto alcalino y de alta sensibilidad a la detonación, factores  
30 que son positivos y diferenciadores para ser utilizado como componente en combustibles de motores que trabajan por combustión interna.

**BREVE EXPLICACION DE LA FIGURA 1**

La FIGURA 1 muestra, un esquema del procedimiento objeto de la presente y de los catalizadores preferidos utilizables, sin que deba tomarse como único sino como un mero ejemplo descriptivo donde se aprecia el dispositivo con un primer reactor (1) que comprende un reactor principal (2) y otro auxiliar (3) , un segundo reactor(4) y un tercer reactor (5).

En este caso, el primer grupo de reacciones ocurre en el reactor principal (2) del primer reactor (1) y el segundo grupo de reacciones en el reactor auxiliar (3) del primer reactor (1), el tercer grupo de reacciones tiene lugar en el segundo reactor (4) y el cuarto grupo de reacciones en el tercer reactor (5).

Previamente a que la materia entre en el primer reactor, ha pasado por un compresor (6) y un intercambiador de calor (7)

Un inyector de oxígeno (8) se encuentra asociado al segundo reactor (4) y un inyector del aditivo opcional (9) se encuentra asociado al tercer reactor (5).

Tras el tercer grupo de reacciones y antes del cuarto grupo de reacciones se extrae del proceso el agua residual (10) por la acción de un condensador (13)

Tras el cuarto grupo de reacciones se extrae del proceso el producto multifuncional (11) y gas de síntesis no convertido y subproductos minoritarios (12)

Dentro del circuito existen al menos dos interconexiones con válvulas de paso/alivio cuya función es descargar exceso de producto sin afectar el medio ambiente y sin que sustancialmente se vea afectada la producción o la calidad final del producto multifuncional.

30

Estas interconexiones son una primera interconexión (15) ubicada entre el reactor principal (2) y el segundo reactor (4) y una segunda interconexión (14) ubicada entre el reactor auxiliar (3) y el tercer reactor (5)

5 **DESCRIPCION DE UNA FORMA DE LLEVAR A CABO LA INVENCION**

Se procede aquí a exponer una forma de llevar a cabo la invención que no es única sin meramente ejemplificativa.

10 El gas de síntesis es comprimido a 40 bar con el compresor (6) y luego se le aporta calor hasta 280º grados en el intercambiador de calor (7) para entrar después al primer reactor (1), a su reactor principal (2) y al auxiliar (3) que pueden estar en secuencia o en paralelo.

15 Conforme una ejecución posible , el gas de síntesis entra en forma paralela al reactor principal (2) y auxiliar (3) del primer reactor (1), estos reactores albergan el catalizador C1 y C2 respectivamente, y ambos trabajan a 280º grados centígrados y 40 bar de presión.

20 En el reactor principal (2) del primer reactor (1) ocurren el primer grupo de reacciones para formar principalmente metanol el cual luego entra en el reactor auxiliar (3) junto con el gas que no reaccionó y otros subproductos derivados del primer grupo de reacciones. Todos los productos que discurren en el reactor principal (2) entran al reactor auxiliar (3) que contiene el catalizador C2, con el gas que no reaccionó en el  
25 reactor principal (2), para producir principalmente dimetil éter mediante el segundo grupo de reacciones.

El dimetil éter y el metanol, cada uno junto con las respectivas materias primas que no reaccionaron y los respectivos subproductos derivados de sus respectivas reacciones,  
30 tales como dióxido de carbono, formiato de metilo y ácido carbónico, más el oxígeno y el opcional aditivo que se inyectan desde afuera del dispositivo, entran todos al segundo reactor (4) bajo la misma temperatura a que salen los productos del reactor auxiliar (3)

y a una presión reducida para que, mediante el tercer grupo de reacciones, se pueda oxidar principalmente el metanol a formaldehído, bajo presencia del catalizador C3. El oxígeno es inyectado por un inyector de oxígeno (8) que comprende un orificio que comunica el exterior con el interior del segundo reactor (4) como se indica en la figura

5 1.

Todos los productos que discurren en el segundo reactor (4) se exponen al catalizador C3 para producir principalmente formaldehído y pasan por un condensador, preferiblemente a presión, para extraer el agua residual (10), preferiblemente por medio de un condensador (13) que esté fuera del dispositivo.

Los productos que salen del segundo reactor (4) y entran al tercer reactor (5) junto con el opcional aditivo que se inyecta desde el exterior por un inyector de aditivo (9), pasan en contacto con el catalizador C4 en un escenario de temperatura de aproximadamente 170º grados centígrados y una presión cercanos a los 20 bar, para generar las reacciones del cuarto grupo, en la que se produce el producto multifuncional (11) en forma mayoritaria. De este tercer reactor salen además de producto multifuncional y en forma minoritaria o trazas: agua, metanol, ácido carbónico, ácido fórmico, ácido acético, dióxido de carbono, formiato de metilo y formaldehído; también salen otros productos en forma de gas, provenientes de la materia prima que no se logró convertir, tales como monóxido de carbono, metano, hidrógeno, oxígeno y trazas de hidrocarburos a los que denominaremos subproductos minoritarios (12).

Existen dos interconexiones con válvulas de paso/alivio que se muestran en la figura 1. Ambas sirven para descargar exceso de producto sin que sustancialmente se vea afectada la producción o la calidad final del producto MULTIFUNCIONAL.

Las interconexiones son una primera interconexión (15) del reactor principal (2) al segundo reactor (4) y la otra una segunda interconexión (14) del reactor auxiliar (3) al tercer reactor (5)

Mientras los diferentes grupos de reacciones suceden, los productos salientes del primer reactor (1), comprensivo de sus reactores principal (2) y auxiliar (3) y del segundo reactor (4) ceden calor al tercer reactor (5) , de forma indirecta a través de un líquido no volátil que circula entre la chaqueta y el haz de tubos que contienen los reactores, utilizando una central térmica y el calor sobrante se puede opcionalmente aplicar a las materias primas entrantes al dispositivo y al opcional aditivo que puede entrar al dispositivo por el inyector de aditivo (9).

Finalmente, si se desea, el producto multifuncional (11) que sale del tercer reactor (5) se puede separar en sus diferentes componentes, por medio de una destilación, donde se prefiere la destilación tipo fraccionada.

Los productos líquidos o gaseosos que salen del reactor R4 junto con el poli-oximetileno dimetil éteres, pueden opcionalmente recircularse y servir como materia prima a un proceso de gasificación para la producción de gas de síntesis.

En otro ejemplo de ejecución de la invención, el gas de síntesis es comprimido a 40 bar con el compresor (6) y luego se le aporta calor hasta 280º grados en el intercambiador de calor (7) para entrar después al reactor principal (2) y al auxiliar (3) los que pueden estar en secuencia o en paralelo, donde en el reactor principal este gas de síntesis entra en contacto con el catalizador C1 y en el reactor auxiliar (3) entra en contacto con el catalizador C2. Como resultado se produce en cada reactor un grupo de reacciones donde los productos resultantes del reactor principal y auxiliar son principalmente metanol y dimetil éter respectivamente, obteniéndose una conversión en peso superior al 40% del gas de síntesis empleado.

Los productos del reactor principal (2) y auxiliar (3) donde en el reactor principal (2) ocurre el primer grupo de reacciones y se produce metanol y donde en el reactor auxiliar (3) ocurre el segundo grupo de reacciones y se produce dimetil éter, entran todos al segundo reactor (4) a una temperatura y presión no mayor a la del reactor principal y auxiliar y tienen contacto con el catalizador C3 que favorece la oxidación parcial del metanol y el dimetil éter a formaldehído, generándose así subproductos

líquidos, principalmente: agua, dióxido de carbono, formiato de metilo, ácido carbónico y metanol. También están presentes durante este proceso de oxidación, subproductos gaseosos del gas de síntesis y parte del gas de síntesis que no llegó a reaccionar en los reactores principal (2) y auxiliar (3) principalmente: hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y nitrógeno infiltrado con el oxígeno y las materias primas.

Lo productos de los reactores principal (2) y auxiliar (3) salen ambos a 280 grados y 34 bar de presión la que preferiblemente se reduce a 12 bar, y entran al segundo reactor (4) donde se alberga el catalizador C3 y se adiciona con un inyector de oxígeno (8) bien oxígeno puro o un compuesto que lo contenga.

En este segundo reactor (4) el metanol se oxida casi en su totalidad a formaldehído resultando agua como subproducto, también parte del dimetil éter se oxida en menor proporción a formaldehído, resultando agua como subproducto.

Al final del segundo reactor (4), todos los productos que discurren pasan por un condensador (13) que se encuentra preferiblemente en el extremo final del segundo reactor (4) si bien puede ser externo, para que principalmente el agua residual (10) producida como subproducto en el segundo reactor (4) se condense y se extraiga afuera del sistema productivo.

Los productos salientes del condensador aparte de los que se extrajeron del sistema productivo, junto con el opcional aditivo, entran al tercer reactor (5) que alberga el catalizador C4 que está a presión cercana a 20 bar y temperatura de 175º grados centígrados, y produce el cuarto grupo de reacciones que principalmente producen producto multifuncional. Los productos finales salen a entre 150º y 200º, preferiblemente entre 100º y 175º y a una presión de entre 15 y 20 bar, preferiblemente a 17 bar y la conversión del gas de síntesis al producto multifuncional es de aproximadamente 40% de su peso y un máximo de 10% de metanol y 8% máximo de otros subproductos minoritarios (12) líquidos.

El porcentaje restante es de productos que no se convirtieron a producto MULTIFUNCIONAL y salen en forma de gas, junto con los que no lograron reaccionar y que se separan del producto multifuncional por enfriamiento.

- 5 Luego, conviene separar el poli-oximetileno dimetil éter de los sub-productos líquidos no deseados que conlleva el producto multifuncional, donde los sub-productos líquidos separados junto con los otros productos gaseosos que salen del tercer reactor opcionalmente se pueden utilizar, en el proceso de producción de gas de síntesis, en precalentar materias primas y opcionales aditivos.

10

La volatilidad, nivel de contenido energético, número de cetano y presión de vapor del producto multifuncional que se obtiene se modifica mediante la variación de la cantidad de aldehído producido en el tercer grupo de reacciones.

- 15 El efecto nebulizador en las cámaras de combustión interna y el octanaje del producto multifuncional cuando es utilizado junto con combustibles convencionales se altera modificando la cantidad de diluyente "i" o "ii" del opcional aditivo en la tercera fase.

**REIVINDICACIONES**

1.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL, caracterizado por que comprende:

5

**Una fase previa** de preparación de la materia prima a una temperatura entre 200º y 300º y a una presión de entre 18 y 60 bar, preferiblemente entre 30 y 50 bar y de manera preferente entre 37 y 43 bar siendo la materia prima un gas que comprende hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

10

**1.- Una primera fase**, que comprende las reacciones provocadas por el menos uno de estos dos catalizadores:

Un catalizador, C1, preferiblemente a base de CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> teniendo lugar el primer grupo de reacciones.

15

Un catalizador, C2, preferiblemente a base de alúmina y CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> teniendo lugar el segundo grupo de reacciones.

**2.- Una segunda fase** en que al menos uno los productos resultantes de la primera fase pasa al segundo reactor y comprende las siguientes sub-fases:

20

- i) Se inyecta oxígeno a los productos resultantes de la primera fase.
- ii) Los productos resultantes de la primera fase, junto con el oxígeno, entran en contacto con al menos un catalizador, C3, preferiblemente a base de al menos un compuesto de entre alúmina, óxido de molibdeno, vanadio y hierro teniendo lugar el tercer grupo de reacciones.
- iii) Tras el tercer grupo de reacciones se obtiene queda como subproducto el hidrógeno y el exceso de agua que no reaccionó.

25

**3.- Una tercera fase** en que los productos resultantes de la fase anterior, principalmente dimetil éter y formaldehido pasan al tercer reactor y se someten a una destilación reactiva siendo que esta fase comprende las siguientes sub-fases:

30

- i) Extracción, preferiblemente por condensación, del agua residual.
- ii) Los productos resultantes de las fases anteriores, el gas de síntesis no convertido y los subproductos no extraídos previamente fuera del sistema productivo, entran en contacto con al menos un catalizador C4 fuertemente ácido, preferiblemente resina de intercambio iónico teniendo lugar el cuarto grupo de reacciones y a la obtención del producto multifuncional.

5

**4.- En una cuarta fase** comprende la salida del dispositivo del producto multifuncional junto con el gas de síntesis no convertido y los subproductos minoritarios no extraídos previamente.

10

2.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación primera caracterizado por que el primer grupo de reacciones comprende la reacción la reacción  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  obteniéndose metanol.

15

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación primera caracterizado por que el segundo grupo de reacciones comprende la reacción  $3\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{CO}_2$  obteniéndose dimetil éter.

20

4.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación primera caracterizado por que la materia prima entra en contacto a la vez con el catalizador C1 y C2 generando una reacción que comprende  $2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  obteniéndose dimetil éter y agua residual provocandose la reacción lateral  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  obteniéndose hidrógeno.

25

5.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme la reivindicación primera caracterizado por que al segundo reactor entra sólo uno de los productos resultantes de la primera fase, principalmente dimetil éter o metanol, teniendo lugar la oxidación parcial de una parte del dimetil éter o del metanol, mediante las reacciones  $\text{CH}_3\text{OH} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ .

30

6.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme la reivindicación primera caracterizado por que al segundo reactor entran conjuntamente los productos obtenidos en el primer grupo de reacciones, principalmente dimetil éter y metanol, teniendo lugar la reacción lateral  
5  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + 2\text{H}_2$  dejando como subproductos principales el exceso de agua que no reaccionó e hidrógeno.

7.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que en la tercera fase los productos  
10 obtenidos en las fases anteriores más el gas de síntesis no convertido y los subproductos no extraídos previamente fuera del sistema productivo, entran en contacto con al menos un catalizador fuertemente ácido, preferiblemente resina de intercambio iónico dando como resultado polioximetileno dimetil éteres, y si se incorporara el aditivo, dicho producto poseería un PH neutro o superior a 7.

15

8.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación anterior caracterizado por que la tercera fase comprende además la inyección de un aditivo que comprende al menos una amina donde la preferida es etilendiamina y la segunda preferida es 2-dimetilaminoetilazida.

20

9.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación anterior caracterizado por que el aditivo opcional se incorpora al procedimiento diluido en al menos un grupo de diluyente del siguiente grupo: i) un alcohol de 1 a 4 átomos de carbono preferiblemente dopado con nitrometano y ii)  
25 dibutil éter dopado preferiblemente con propilenglicol monometil éter, obteniéndose polioximetileno dimetil éteres con un PH neutro o superior a 7.

10.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que entre la primera y la segunda fase se  
30 reduce la presión de los productos resultantes de la primera fase, preferiblemente en dos tercios.

11.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación anterior caracterizado por que el exceso de presión sobrante entre la primera y la segunda fase se destina subir la presión de los productos que discurren entre la tercera y cuarta fase.

5

12.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que los productos salientes de la primera y segunda fase ceden calor al tercer reactor.

10

13.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que los productos salientes de la primera y segunda fase ceden calor a las materias primas entrantes al dispositivo.

15

14.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que los productos salientes de la primera y segunda fase ceden calor aditivo opcional que entra al dispositivo por el inyector de aditivo (9).

20

15.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que el catalizador C4 se encuentra en el interior del tercer reactor a presión cercana o inferior a 20 bar y temperatura cercana o inferior a 175º grados centígrados.

25

16.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que en la cuarta fase los productos finales salen a una temperatura de entre 150º y 200º, preferiblemente entre 100º y 175º y a una presión de entre 15 y 20 bar de presión, preferiblemente a 17 bar de presión y la conversión del gas de síntesis al producto multifuncional, por peso, es de aproximadamente 40% y un 10% como máximo es metanol y máximo un 8% es de otros subproductos minoritarios (12) líquidos.

30

17.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que la cuarta fase comprende además un proceso de separación del producto multifuncional respecto del gas de síntesis y otros productos no convertidos y los subproductos minoritarios líquidos no extraídos previamente, pudiendo ser separados total o parcialmente, preferiblemente por enfriamiento.

18.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que los productos líquidos o gaseosos que salen del tercer reactor junto con el producto multifuncional se recirculan sirviendo como materia prima a un proceso de gasificación para la producción de gas de síntesis, o bien, una vez separada, puede entrar como producto a reciclarse en el dispositivo de la presente invención

19.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 1 caracterizado por que los productos líquidos o gaseosos que salen del tercer reactor junto con el producto multifuncional se recirculan sirviendo como producto a reciclarse en el dispositivo de la presente invención

20.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 7 caracterizado por que la volatilidad, nivel de contenido energético, número de cetano y presión de vapor del producto multifuncional que se obtiene se modifica mediante la variación de la cantidad de aldehído producido en el tercer grupo de reacciones.

21.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 8, caracterizado por que el nivel de sensibilidad a la detonación y su estabilidad o grado de resistencia a la reversión de sus reacciones ante la presencia de sustancias ácidas del producto multifuncional, se altera modificando la cantidad del aditivo opcional y tipo de diluyente incorporado en el cuarto grupo de reacciones.

22.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 9 caracterizado por que el efecto nebulizador en las cámaras de combustión interna y el octanaje cuando es utilizado junto con combustibles convencionales se altera modificando la cantidad de diluyente "i" del opcional aditivo.

5

23.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MULTIFUNCIONAL conforme reivindicación 9 caracterizado por que el efecto nebulizador en las cámaras de combustión interna y los gases de emisión proveniente de su combustión cuando es utilizado junto con combustibles convencionales se altera mediante el control del diluyente "ii" del opcional aditivo.

10

24.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO caracterizado por que comprende:

1. Al menos tres reactores, primero, segundo y tercero, dispuestos en secuencia en donde cada reactor comprende:

15

a. Una pluralidad de tubos que contienen el catalizador oportuno y por donde discurre el producto reactante. Esta pluralidad de tubos se encuentra contenida dentro de un elemento de cobertura, todo ello solidarizado por una serie de elementos de soporte.

20

b. Al menos dos cámaras comunicadas con el exterior.

2. Al menos un compresor y al menos dos medios de condensación.

3. Medios para transferir calor de un reactor a otro de acuerdo a sus necesidades.

4. Medios para recolectar o aplicar calor a la materia prima entrante al proceso.

5. Medios de recuperación de presión.

25

6. Medios de medición, automatización y control de flujos, temperatura y presión, de acuerdo a las necesidades de cada reactor.

25.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación anterior caracterizada por que el primer reactor comprende un reactor principal y un reactor auxiliar dispuestos de forma secuencial, alterna o en paralelo.

30

26.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación anterior caracterizada por que el primer reactor contiene al menos un catalizador de entre C1 y C2, el segundo reactor contiene el catalizador C3 y el tercer reactor contiene el catalizador C4.

5

27.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación 24 caracterizada por que el primer reactor comprende los catalizadores C1 y C2 separadamente dispuestos uno en el reactor principal y otro en el auxiliar.

10

28.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación 24 caracterizado por que el primer reactor comprende los catalizadores C1 y C2 mezclados entre sí.

15

29.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme a reivindicación 24 caracterizado por que el elemento de cobertura de la pluralidad de tubos es una camisa y los elementos que lo soportan preferiblemente son discos bridas con agujeros pasados de un lado a otro, por donde los tubos reciben o descargan los reactantes.

20

30.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación 24 caracterizado por que cada reactor comprende al menos dos cámaras, preferiblemente cada una en sus extremos opuestos en donde tales cámaras comprenden orificios para recibir o descargar principalmente los reactantes y orificios comunicados con el interior para recibir o descargar los productos que discurren por dentro de los tubos en el reactor.

25

31.- DISPOSITIVO PARA APLICAR EL PROCEDIMIENTO EXPUESTO conforme reivindicación anterior caracterizado por que el segundo y tercer reactor se encuentran comunicados con inyectores de oxígeno y de aditivo respectivamente.

30

32.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que comprende poli-oximetileno dimetil éteres con fórmula molecular  $\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$  en donde n tiene un valor de 1 a 7.

5 33.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que comprende poli-oximetileno dimetil éteres sin depurar, esto es con todos o parte de los subproductos líquidos derivados del proceso, y si se ha empleado el opcional aditivo, con sus diluyentes si los hubiere.

10 34.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que comprende poli-oximetileno dimetil éteres depurado, habiendo previamente separado todos o parte mayoritaria de los subproductos líquidos derivados del proceso, y si se ha empleado el opcional aditivo, separando todos o parte mayoritaria de este opcional aditivo y sus diluyentes si los  
15 hubiera.

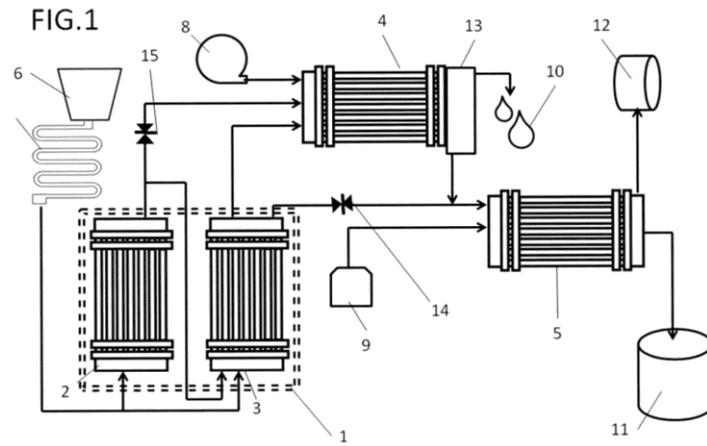
35.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que la volatilidad, nivel de contenido energético, número de cetano y presión de vapor del producto multifuncional que se  
20 obtiene es regulable mediante el control de la cantidad de aldehído producido en el tercer grupo de reacciones.

36.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que el nivel de sensibilidad a la detonación  
25 y su estabilidad o grado de resistencia a la reversión de sus reacciones ante la presencia de sustancias ácidas del producto multifuncional es regulable mediante el control del aditivo opcional y tipo de diluyente incorporado en el cuarto grupo de reacciones.

37.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que el efecto nebulizador en las cámaras de  
30 combustión interna y el octanaje cuando es utilizado junto con combustibles convencionales es regulable mediante el control del diluyente "i" del opcional aditivo.

38.- PRODUCTO MULTIFUNCIONAL obtenido mediante el procedimiento reivindicado en las reivindicaciones 1 a 23 caracterizado por que el efecto nebulizador en las cámaras de combustión interna y los gases de emisión proveniente de su combustión cuando es utilizado junto con combustibles convencionales es regulable mediante el control del diluyente "ii" del opcional aditivo.

5





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201630473

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.04.2016

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C07C41/56** (2006.01)  
**C07C43/30** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 6166266 A (HAGEN GARY P et al.) 26/12/2000, fig. 1, columna 5, línea 53 a columna 7, línea 22; columna 1, líneas 9-12 y tabla VI	32-38
A	EP 0038138 A1 (MOBIL OIL CORP) 21/10/1981, Tabla 1; págs. 6, 9, 15, 18, 19	1-38
A	US 2008216390 A1 (TEBBEN GERD-DIETER et al.) 11/09/2008, párrafos [0001, 0009, 0020]	32-38
A	US 2005154226 A1 (LIU HAICHAO et al.) 14/07/2005, párrafo [0012]	1-38

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
23.01.2017

Examinador  
I. González Balseyro

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C10L, C07C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, TXTUS, TXTEP, TXTGB

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.01.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-31	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 32-38	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-31	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 32-38	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6166266 A (HAGEN GARY P et al.)	26.12.2000
D02	EP 0038138 A1 (MOBIL OIL CORP)	21.10.1981

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 divulga un proceso de obtención de un producto multifuncional (polioximetileno dimetil éter). En este proceso se obtiene una corriente acuosa de formaldehído por oxidación de metanol usando un catalizador de molibdeno, vanadio, hierro y aluminio. Dicha corriente que contiene formaldehído, junto con otra corriente de dimetiléter, se pone en contacto con un catalizador que hidrata el dimetiléter obteniéndose un efluente que, una vez separado por fraccionamiento el dimetiléter no reaccionado, se alimenta a una columna de destilación catalítica con un catalizador ácido, preferiblemente una resina de intercambio, para la conversión del metanol y formaldehído a polioximetileno dimetil éter y otros productos. (Ver fig. 1, columna 5, línea 53 a columna 7, línea 22).

El documento D02 divulga un proceso de obtención de dimetiléter a partir de gas de síntesis utilizando un catalizador de cobre, zinc y cromo sobre alúmina, siendo las condiciones de operación 316°C y 35 atm. (Ver tabla 1; págs. 6, 9, 15, 18, 19).

Ninguno de los documentos D01-D02 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela un procedimiento y una instalación para la producción de un producto multifuncional tal y como se recoge en la reivindicación 1 y 24 de la solicitud, donde partiendo de gas de síntesis, se obtiene un producto multifuncional gracias al paso de dicha corriente por tres diferentes reactores entre los cuales no se extrae/separa ninguna corriente secundaria (salvo agua antes del tercer reactor), siendo por lo tanto un proceso lineal y continuo.

En consecuencia, se considera que la invención recogida en las reivindicaciones 1-31 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, según lo establecido en los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes.

Sin embargo, respecto a las reivindicaciones 32-38 relativas al producto obtenido, se debe señalar que el hecho de que dicho producto se obtenga por un procedimiento nuevo no le confiere novedad y actividad inventiva, dado que no presenta características técnicas que lo diferencien de los productos divulgados en el estado de la técnica obtenidos por otros procedimientos (ver documento D01 columna 1, líneas 9-12 y tabla VI).

Por tanto, el objeto de las reivindicaciones 32-38 carece de novedad (Art. 6.1 LP).