

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 941**

51 Int. Cl.:

C10G 3/00 (2006.01)

C10G 32/02 (2006.01)

C10G 71/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2007 E 07711115 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2129746**

54 Título: **Un proceso para la producción de hidrocarburos alifáticos y cíclicos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.08.2016

73 Titular/es:

AIKONA LTD (100.0%)
20-22 Wenlock Road
London, N1 7GU, GB

72 Inventor/es:

VASICEK, ALOIS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 578 941 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

Un proceso para la producción de hidrocarburos alifáticos y cíclicos

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un proceso para la producción de hidrocarburos C₁ a C₂₅ alifáticos y cíclicos mediante desoxidación catalítica de sustancias naturales o mezclas de las mismas, en particular basadas en ácidos grasos, alcoholes, sacáridos y lípidos. Como lípidos se prefieren las grasas y ceras.

10

Técnica anterior

La búsqueda de combustibles alternativos para motores de combustión interna está entre las áreas prioritarias perseguidas por muchas instituciones de renombre.

15

Esta tendencia está impulsada por la reducción de las reservas de petróleo y el consumo cada vez mayor de combustibles. El estado actual de la tecnología está limitado por las posibilidades existentes de transformación de la energía contenida, en particular, en combustibles líquidos y gaseosos, en un trabajo mecánico. Entre los equipos usados para esta conversión de energía, los motores de combustión interna desempeñan un papel notorio debido a su bajo peso y movilidad.

20

La variedad de fuentes para métodos alternativos de producción de combustibles para motores de combustión interna se reduce a las fuentes renovables, cuyas cantidades no dependen de las reservas cada vez menores y solo están determinadas por las posibilidades de su reproducción. Tales fuentes renovables de combustibles líquidos y gaseosos incluyen productos naturales de vegetación y los basados en vegetación tales como aceites y azúcares vegetales y productos de su procesamiento, tales como glicerol como desecho de la fabricación de jabones de grasas, ésteres lineales, ceras y similares. Sin embargo, el estado actual de la tecnología para la obtención de hidrocarburos gaseosos y líquidos está limitado por nuestra insuficiente capacidad para convertir un sólido o un líquido altamente viscoso en un combustible líquido cuyas propiedades son muy adecuadas para su aplicación en motores de combustión interna.

25

30

Sin embargo, la idea de que los combustibles líquidos o gaseosos deben obtenerse de sustancias naturales nunca se ha abandonado, a pesar de los problemas inherentes a la tecnología y economía. Diversas tecnologías, en particular las basadas en procesos modificados de pirólisis, producen, por ejemplo, metanol, que se usa como un aditivo de la gasolina. De manera similar, se están desarrollando tecnologías de fermentación que producen etanol a partir de cereales, patatas o azúcar con el propósito de sustituir el metanol, obtenido a partir de material fósil, con etanol a partir de fuentes renovables. Sin embargo, los altos costes de inversión y un grado bastante bajo de conversión de las materias primas en los productos deseables son limitaciones que excluyen un aumento marcado en la producción de dichos aditivos de la gasolina valiosos.

35

40

Por otro lado, se está usando y persiguiendo muy ampliamente la producción del denominado "biocombustible" para los motores diésel. Esta producción se basa en el uso de aceites vegetales, grasas animales y/o los ácidos grasos obtenidos de ellos. Estos procesos, estimulados por sus aspectos económicos, se basan en la similitud entre las estructuras químicas de los combustibles convencionales y las sustancias de sustitución. La sustitución más conocida para el combustible diésel se beneficia de la similitud de la estructura química de los n-alcános en el combustible del motor con la cadena lineal del éster metílico de los ácidos grasos. Sin embargo, los ésteres metílicos de los ácidos grasos para combustibles alternativos no se producen en modificaciones químicamente idénticas; de hecho, normalmente se refieren como ésteres metílicos de las grasas en cuestión. El éster metílico del aceite de semilla de colza es el éster metílico más conocido en este campo técnico. Se conocen bien y también se usan los ésteres metílicos de aceite de soja, aceite de palma, aceite de ricino, aceite de semilla de cáñamo y otros tipos de aceites.

45

50

Puede parecer que en el ámbito de los usos de aceites y grasas en general para la fabricación de combustibles alternativos para los motores de combustión interna, todos los problemas se han resuelto, excepto por que el grupo éster presenta propiedades indeseables en lo que respecta al punto de congelación del combustible y que la energía específica del producto por unidad de peso se reduce por la presencia de dos átomos de oxígeno en una molécula del éster.

55

La tecnología de fabricación de ésteres metílicos de los ácidos grasos es relativamente simple: un triglicérido de ácido graso se re-esterifica con metanol en el medio alcalino de metanolato de sodio o de potasio y se forman un éster metílico y glicerol. Este proceso comprende una reacción de equilibrio a una temperatura por encima de la temperatura de ebullición del metanol. Por lo tanto, la reacción conlleva un tiempo relativamente largo y el metanol se devuelve al recipiente de reacción desde un condensador de reflujo. El glicerol se retira de la solución y representa un subproducto cuyo uso potencial es muy limitado.

60

65

Este subproducto de la re-esterificación -glicerol- provoca un problema ambiental que reduce la eficacia económica del proceso de fabricación. Proviene del proceso de fabricación como una solución acuosa que contiene por encima del 50 % en peso de glicerol más ácidos grasos residuales, metanol y otras sustancias, particularmente sales alcalinas e hidróxidos. La purificación de esta fase de glicerol es muy difícil y costosa y por lo tanto muchos productores de ésteres metílicos tienen que desecharlos mediante incineración, estando dispuestos a pagar por esta eliminación de residuos.

Para las propiedades negativas de los ésteres metílicos de los aceites vegetales, en particular el éster metílico del aceite de semilla de colza, se fabrican mediante la adición de diversas sustancias reduciendo la temperatura de congelación y mejorando la capacidad de filtrado a baja temperatura del producto. Sin embargo, no se ha encontrado hasta ahora una solución universal a la utilidad de los aceites como fuentes renovables en la fabricación de combustibles diésel.

Debido a su similitud estructural con los n-alcanos usados como combustibles diésel, los ácidos grasos también se usan como materiales de alimentación en otros procesos, tales como particularmente los que se basan en reacciones de reducción en un medio ácido, usando hidrógeno como agente de reducción y obteniendo hidrocarburos como productos. Debido a su alto coste y la relativa complejidad del proceso, dichos métodos no han encontrado una amplia aplicación práctica hasta ahora.

El documento US-A-4.102.938 divulga un proceso para la preparación de hidrocarburos usando aceites vegetales como compuesto/mezcla de partida, sin embargo el documento no usa ninguna fuente de radiación.

Divulgación de la invención

Los inconvenientes de los procesos existentes para la fabricación de combustibles gaseosos y líquidos a partir de sustancias naturales se eliminan en el proceso de fabricación de hidrocarburos alifáticos y cíclicos que tienen átomos C₁ a C₂₅ en la molécula mediante desoxidación de las sustancias naturales o las mezclas de las mismas, tales como particularmente las que se basan en ácidos grasos, alcoholes, sacáridos o lípidos, preferentemente grasas y ceras - en las que la sustancia natural o mezcla de sustancias naturales se mezclan con un agente de desoxidación en la primera etapa y, en la segunda etapa, esta mezcla así obtenida se trata con un campo de gradiente local de radiaciones infrarrojas y magnetoeléctricas de coactuación, generadas mediante su fuente que se sumerge en la mezcla.

Debido a la acción de esta radiación local tras la mezcla de reacción de una sustancia natural en un agente de desoxidación seleccionado del grupo de sustancias basadas en fracciones pesadas de petróleo, aceites minerales, aceites naturales o grasas naturales fundidas o mezclas de las mismas, el agente de desoxidación se activa en los puntos de intensidad más alta de la radiación local infrarroja y magnetoeléctrica y se inicia una reacción tras la que el oxígeno y la estructura química de la sustancia natural se transfieren a la estructura del agente de desoxidación. Los productos obtenidos tienen una estructura química que corresponde a los restos alifáticos de la estructura de la materia orgánica después de la retirada de los grupos funcionales oxidados y una estructura en la forma de hidrocarburos insaturados cíclicos y sus derivados que se forma de la recombinación de los productos de descomposición de los segmentos oxidados de la estructura de la sustancia natural que entra con las estructuras de los productos de reacción de la reacción de desoxidación. Debido al peso molecular más bajo, reducido a sustancias que tienen átomos de carbono C₁ a C₂₅ en una molécula, los dos componentes son considerablemente más volátiles que las sustancias en la mezcla de reacción de partida y se expanden enérgicamente en puntos de intensidad más baja o cero del campo de gradiente local, por lo que la mezcla de reacción se mezcla y la sustancia natural que no ha reaccionado en la mezcla con el agente de desoxidación se lleva a los puntos de mayor intensidad del campo de gradiente. De esta manera el proceso de desoxidación de la sustancia natural continúa siempre y cuando esta última esté presente en el estado no descompuesto o en la forma de sus fragmentos descomponibles. La temperatura aumenta debido a la acción del campo de gradiente local y al efecto de la propia reacción de desoxidación. Después de que la temperatura haya aumentado por encima de las temperaturas de ebullición de los compuestos individuales que se forman, sus vapores se llevan al espacio por encima de la mezcla de reacción, desde donde dichos productos se alimentan a las siguientes etapas tecnológicas de su tratamiento. Las etapas consisten en la condensación y/o rectificación.

En esta solicitud de patente, la expresión "ácidos grasos" significa un compuesto orgánico que consiste en una cadena de hidrocarburo con un grupo carboxilo terminal (-COOH).

El término "alcoholes" significa cualquier compuesto orgánico que contiene el grupo -OH.

El término "sacáridos" significa cualquier compuesto orgánico definido como azúcar, que tiene una estructura simple o una estructura oligomérica.

El término "lípidos" significa cualquier éster de un ácido carboxílico, preferentemente un éster de un ácido graso, es decir, una grasa y una cera.

El agente de desoxidación comprende un vehículo líquido seleccionado del grupo de sustancias basadas en fracciones pesadas de petróleo, aceites minerales, aceites naturales o grasas naturales fundidas o mezclas de las mismas.

- 5 Preferentemente, el agente de desoxidación adicionalmente puede estar enriquecido con una adición dispersada de carbono elemental en cantidades de 0,1 % en peso a 60 % en peso.

10 Preferentemente, este carbono elemental abarca al menos una sustancia seleccionada del grupo que contiene grafito, negro de carbón, carbón vegetal, coque y antracita, que tiene un tamaño de partícula inferior a 5 micrómetros.

15 Para aumentar selectivamente el rendimiento de uno de los productos formados, es preferible añadir, en la primera etapa, una adición de un actuante catalítico de sales orgánicas dispersadas en una cantidad de 0,01 % en peso a 10 % en peso con respecto a la cantidad del agente de desoxidación. Esta adición consiste en al menos una sustancia seleccionada del grupo de sustancias cuyo catión comprende al menos un elemento, preferentemente seleccionado del grupo de elementos que comprende Ni, Cr, Fe, Zn, Co, Pb, Cd, Pt, Pd, Cu, Na, K, Ca.

20 El campo de gradiente local de radiación infrarroja y magnetoeléctrica de coactuación es un resultado de la acción de una corriente eléctrica que pasa a través de un conductor de baja resistencia situado en un medio líquido homogéneo eléctricamente conductor cuya resistencia específica es mayor que la del conductor. Si la corriente eléctrica pasa a través del conductor, entonces (1) el conductor se calienta y (2) la materia en la proximidad inmediata del conductor experimenta activación eléctrica y magnética. Este campo de radiaciones infrarrojas, magnéticas y eléctricas de coactuación es un campo no homogéneo cuya intensidad es la más alta en el eje del conductor en lo que respecta a los dos componentes anteriores y en una dirección perpendicular al eje del conductor en lo que respecta al campo eléctrico. Si la intensidad de la radiación es suficientemente alta y el material del conductor tiene una composición adecuada, entonces surgen las condiciones para el inicio de la reacción de desoxidación, que continúa mejor si el conductor consiste en un metal o una aleación de metales seleccionados del grupo que comprende hierro, cromo, níquel, cobre, platino y tungsteno. Es preferible el hierro.

30 Preferentemente, la condensación de los productos va seguida de la desgasificación del condensado.

El proceso de rectificación proporciona productos divididos por los intervalos de las temperaturas de ebullición de los componentes en una fase gas, una o más fracciones con un punto de ebullición más bajo y un punto de ebullición alto y un residuo de destilación.

35 El residuo de destilación, que contiene una fracción de productos con un bajo grado de desoxidación, preferentemente puede reciclarse a la primera etapa del proceso para completar su desoxidación.

40 La radiación del campo de gradiente local puede provocarse por el paso de una corriente continua o alterna, siendo preferible el modo de pulsos.

45 De acuerdo con la invención ni los productos de desoxidación de las sustancias naturales son químicamente idénticos ni los materiales de alimentación son químicamente idénticos. Como los derivados del petróleo, el producto resultante se define por sus propiedades físicas. La separación del producto mezclado en fracciones mediante rectificación no implica que no puedan estar presentes las sustancias que, aunque se derivan de la sustancia de partida, no se desoxidán completamente. De hecho, están presentes en el producto mezclado principalmente como alcoholes, cetonas y aldehídos. Por lo tanto, también en este caso, los productos se definen primero por las temperaturas de ebullición limitantes de las fracciones y posteriormente por su composición química media, que es actualmente una información solo de orientación; esto, sin embargo, es una práctica común en el ámbito de los combustibles.

50 La desoxidación de los aceites y grasa vegetales prácticamente da como resultado tres fracciones. La fracción gaseosa con una temperatura de ebullición de hasta 65 °C comprende hidrocarburos alifáticos con cantidades variables de propileno, formaldehído, monóxido de carbono, hexeno y hexadienos, en particular las formas ramificadas isoméricas. La segunda fracción, que tiene el intervalo de temperatura de ebullición de 65 °C a 125 °C, comprende formas isoméricas de noneno, nonadieno y sus formas ramificadas, así como ciclohexano derivatizado y ciclohexanona derivatizada cíclicos. La tercera fracción, con el intervalo de temperatura de ebullición de 125 °C a 260 °C, consiste principalmente en hidrocarburos C₁₂ a C₂₅ saturados e insaturados lineales, siendo variable la composición dependiendo del tipo de aceites usados. La desoxidación de los ácidos grasos produce prácticamente solo esta tercera fracción directamente, ya que de acuerdo con diversas realizaciones de la invención donde la sustancia natural se ha representado por una mezcla de ácidos grasos, se ha obtenido aproximadamente el 96 % de un producto cuya temperatura de ebullición está dentro del intervalo de 125 °C a 260 °C. La parte restante era una fracción volátil que contenía principalmente monóxido de carbono y formaldehído.

65 Por otro lado, una fracción gaseosa se ha obtenido únicamente a partir del tratamiento del glicerol y aguas de desecho etanólicas, propanólicas y butanólicas de acuerdo con otra realización de la invención. La proporción de la

fracción líquida era mayor del 6 % solo durante la desoxidación del glicerol. Esta fracción contenía más del 50 % de hidrocarburos cíclicos y ciclohexanona derivatizada.

5 En la desoxidación de disacáridos, el producto de salida se ha analizado y consistía en una fracción gaseosa e intermedia. La fracción intermedia, cuyo contenido era del 67 %, contenía, además de derivados de furfural, compuestos de éter cíclico. La fracción de ebullición más baja contenía, además de monóxido de carbono (CO), éteres metílicos, etílicos y metilciclohexílicos.

10 Mejor modo para llevar a cabo la invención

Ejemplo 1

15 En la realización específica de un proceso de acuerdo con la invención, se añadieron 1000 g de un aceite vegetal y 1200 g de un agente de desoxidación a un matraz de fondo redondo de 5000 ml equipado con un termopar, y los componentes se mezclaron mediante agitación a 50 °C. El aceite vegetal de composición no definida se obtuvo mediante el reciclaje de aceites de fritura usados recogidos de restaurantes. El agente de desoxidación se basó en una fracción pesada de petróleo comercializada por la empresa Kaučuk Kralupy (República Checa) con el nombre comercial "Road asphalt". La fuente del campo de gradiente local de radiación infrarroja y magnetoeléctrica de coactuación tenía la forma de una bobina hueca de 12 mm de diámetro, longitud de cable de 1,3 m y diámetro de 0,7 mm. La composición del cable era como sigue: 8 % Cr, 1 % Ni, 91 % Fe. Esta fuente de radiación en una varilla de vidrio se colocó en el fondo del matraz. Posteriormente, se añadieron 2 g de estearato de hierro (III), 1 g de estearato de cobre y 5 g de carbón vegetal (molido en un molino de bolas) y la mezcla se agitó de nuevo. Después el matraz se equipó con un condensador Liebig, y se aplicó una tensión de cc de 48 V a la bobina. En 55 s de la aplicación de tensión, comenzaron a desarrollarse unos vapores verde oscuro cuya temperatura, idéntica a la del líquido en el matraz, era de 110 °C. En los siguientes 95 s, el líquido comenzó a bullir enérgicamente y se desarrollaron grandes cantidades de vapores marrón-amarillos y entraron al condensador, donde se condensaron. La fracción no condensada se recogió en una bolsa de plástico. En los siguientes 14 minutos la alimentación de la corriente eléctrica se desconectó debido a que la ebullición había parado para entonces y el matraz estaba medio vacío. La temperatura del líquido en el matraz era de 380 °C en ese momento. Se hizo el balance de masa. El condensado contenía 912 g de líquido. El peso de la fase gas era de 75 g. La fase líquida se sometió a rectificación discontinua en una columna rellena con 20 platos teóricos. El peso de las fracciones hasta 65 °C, hasta 125 °C y hasta 260 °C, era de 60 g, 180 g y 660 g, respectivamente. El residuo de destilación (aproximadamente 100 g) se transfirió de nuevo al matraz con la mezcla de desoxidación, se mezcló y se sometió a la reacción aplicando tensión a la bobina. En 10 minutos de acción de la radiación, se obtuvieron 45 g de un líquido verde-amarillo. Se tomaron muestras de las fracciones para análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas. Los resultados se resumen en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Compuesto	% en peso
Facción gaseosa	
monóxido de carbono	11,3
formaldehído	7,2
acroleína	16,6
propeno	23,7
ciclohexeno	17,1
2,3-dimetilbuteno	19,8
otros (no especificados)	4,3
suma total	100
Facción de t.e. hasta 65 °C	
hexeno	65,1
hepteno	17,5
heptano	11,7
otros	5,7
suma total	100
Facción de t.e. de 65 °C - 125 °C	
nonano	22,9
2-etil-2-propilciclohexanona	56,6
deceno	11,3
decano	7,5
otros	1,7
suma total	100

Fracción de t.e. de 125 °C - 260 °C

isómero C ₁₄	7,1
octadeceno	6,3
tetrametilbenceno	1,1
eicosanol	1,3
hexadecanol	1,7
pentadecano	9,6
nonadeceno	2,7
pentadecanodiol	1,8
1-hexadecanol	1,6
pentadecano	7,8
dodeceno	4,5
pentadeceno	11,4
heptadeceno	9,2
heptadecano	8,7
heptadeceno	7,7
hexadecanol	1,7
nonadecano	1,3
hexadeceno	9,2
otros	5,3
suma total	100

Residuo de destilación

ácido hexanoico	11,9
ácido hexanoico (isómero)	13,7
ácido octanoico	22,3
ácido nonanoico	21,3
ácido heptanoico	20,1
otros	10,7
suma total	100

Ejemplo 2

5 En otra realización específica de un proceso de acuerdo con la invención, se añadieron 700 g de azúcar de remolacha y 1500 g de un agente de desoxidación a un matraz de fondo redondo de 5000 ml equipado con 2 termopares para medir la temperatura del líquido y el gas. El agente de desoxidación se basó en el aceite mineral PP70 comercializado por la empresa PARAMO Pardubice (República Checa). El contenido se mezcló y se

10 homogeneizó a 70 °C mediante un agitador manual. La fuente del campo de gradiente local de radiación infrarroja y magnetoeléctrica de coactuación tenía la forma de una bobina hueca de 12 mm de diámetro, longitud de cable de 1,3 m y diámetro de 0,7 mm. La composición del cable era como sigue: 8 % Cr, 1 % Ni, 91 % Fe. Esta fuente en una varilla de vidrio se colocó en el fondo del matraz. Adicionalmente, se añadieron al matraz 5 g de estearato de hierro

15 (III), 5 g de estearato de cobre y 20 g de negro de carbón para la industria del caucho y la mezcla se agitó de nuevo. El matraz se equipó con un condensador Liebig, y se aplicó una tensión de cc de 36 V a la bobina. En 65 s de la aplicación de la tensión, comenzaron a escaparse unos vapores amarillo-marrones cuya temperatura, idéntica a la del líquido en el matraz, era de 130 °C. En otros 165 s, el líquido comenzó a reaccionar enérgicamente y se escaparon grandes cantidades de vapores marrón-amarillos y entraron al condensador, donde se condensaron. La fracción no condensada se recogió en una bolsa de plástico. En los siguientes 20 minutos la alimentación de la

20 corriente eléctrica se desconectó debido a que la ebullición había parado para entonces y el contenido del matraz había disminuido. La temperatura del líquido en el matraz era de 420 °C en ese momento. Se hizo el balance de masa. El condensado contenía 420 g de líquido. El peso de la fase gas era de 152 g. La fase líquida se sometió a rectificación discontinua en una columna rellena con 20 platos teóricos. El peso de las fracciones hasta 65 °C, hasta 125 °C y hasta 260 °C, era de 110 g, 220 g y 50 g, respectivamente. El peso del residuo de destilación era de

25 aproximadamente 50 g. Se tomaron muestras de las fracciones para análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas. Los resultados se proporcionan en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2

Compuesto	% en peso
Facción gaseosa	
dióxido de carbono	1,1
monóxido de carbono	8,3
formaldehído	1,3
butano	11,1
ciclopenteno	14,2
butadieno	3,2

propeno	16,7
otros (no especificados)	44,1
suma total	100

Fracción de t.e. hasta 65 °C

ciclohexeno	17,1
etil propil éter	5,1
hexeno	17
hexadieno	18,5
metanol	1,3
ciclohexeno	8,1
otros	32,9
suma total	100

Fracción de t.e. de 65 °C - 125 °C

dodecadieno/trieno	14,1
metilfurfural	43,1
di-metil ciclopentil éter	27,3
isobutil isopropil ciclohexeno	11,7
otros	3,8
suma total	100

Fracción de t.e. de 125 °C - 260 °C

hexadecatrieno (isopropilo, butilo)	43,2
hexadecenil propil éter	32,1
otros	24,7
suma total	100

5 **Residuo de destilación**

No analizado (inadecuado para cromatografía de gases)

Ejemplo 3

10 En otra realización específica de un proceso de acuerdo con la invención, la reacción se llevó a cabo en un autoclave hermético de acero inoxidable que tenía un volumen de 70 litros, equipado con conductos de entrada con válvulas para la alimentación de los productos líquidos a temperaturas elevadas. La sección inferior del autoclave, muy cerca al fondo del recipiente, alojó la fuente del campo de gradiente local de radiación infrarroja y magnetoeléctrica de coactuación. Esta fuente se equipó con cables de suministro de energía, que se condujeron fuera del recipiente a través de manguito aislante bien sellados y eléctricamente no conductores y conectados al suministro de energía. Podía variarse la conexión de los diversos circuitos de la fuente de radiación, la tensión suministrada, y los periodos durante los que las diversas partes de la fuente de radiación eran activas. La propia fuente de radiación consistía en un sistema de seis bobinas enrolladas en un núcleo toroidal fabricado de un material cerámico, de 200 mm de diámetro y 150 mm de alto. Las bobinas se fabricaron de un cable de acero inoxidable de 0,5 mm de diámetro.

25 La tapa del recipiente se equipó con una columna de fraccionamiento rellena con anillos de Raschig cerámicos. El conducto de salida de vapor se conectó a un par de condensadores, uno enfriado por aire y el otro enfriado por agua. La temperatura dentro del reactor y la temperatura de los vapores se detectaron por medio de dos termopares y se evaluaron mediante un ordenador, que también registró el tiempo de desarrollo de la reacción y la alimentación de los componentes individuales.

30 Se llenaron en el autoclave 25 litros de un agente de desoxidación basado en una fracción pesada de petróleo calentado a 60 °C después se añadieron 5 litros de aceite de semilla de colza no refinado en el que se habían disuelto 200 g de un jabón de sodio, 100 g de estearato de cobre y 1 kg de coque molido en estado caliente. La mezcla se agitó en el autoclave y el autoclave se cerró.

35 Se conectó un depósito del material de alimentación al conducto de entrada al autoclave equipado con una unidad de salida. El material de alimentación consistía en una fracción de desecho de glicerol procedente de la producción de ésteres metílicos de aceite de semilla de colza. Esta fracción contenía glicerol al 80 % y agua al 20 % más algunos componentes minoritarios no especificados.

40 El campo de gradiente de radiación infrarroja y magnetoeléctrica de coactuación se inició mediante la aplicación de una tensión de c.a. de 380 V. Después de alcanzar una temperatura de 120 °C en el interior del autoclave, se inició la alimentación del material de alimentación a un caudal de 50 ml/s. La temperatura de la mezcla de reacción empezó a aumentar rápidamente. Cuando se alcanzó la temperatura de 250 °C, apareció el primer líquido a la salida

del condensador y la bolsa de plástico conectada a la salida empezó a llenarse. El equilibrio de los caudales de entrada y salida se alcanzó en 27 minutos del comienzo de la reacción. La dosificación del material de alimentación se aumentó etapa a etapa para alcanzar 300 ml/s en el estado de equilibrio. Se activaron dos bobinas adicionales de la fuente del campo de gradiente, tras lo cual se estableció el equilibrio a una velocidad de alimentación de 970 ml/s. La temperatura de la mezcla de reacción en el estado de equilibrio era de 383 °C y la temperatura de los vapores que entran al condensador era de 321 °C.

Después de haberse consumido 800 litros del material de alimentación, se desconectó la alimentación de la tensión. En aproximadamente 10 minutos el líquido paró de fluir fuera del condensador y los gases pararon de desarrollarse. Cuando la bolsa de 5 m³ se llenó, la fase gaseosa se condujo a una distancia de seguridad del reservorio y se prendió fuego, por el que se eliminó de forma segura el exceso no acumulado del material de salida.

El balance del material mostró que 795 kg del material de alimentación proporcionó 350 kg de un líquido y la cantidad restante de un gas, cuya cantidad no se determinó por la razón explicada anteriormente. La composición de los productos se muestra en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3	
Compuesto	% en peso
Facción gaseosa	
dióxido de carbono	2,2
monóxido de carbono	7,6
formaldehído	1,2
acroleína	11,1
propano	3,1
metanol	1,3
propeno	16,7
ciclohexeno	17,1
2,3-dimetilbuteno	19,8
otros (no especificados)	19,9
suma total	100
Facción de t.e. hasta 65 °C	
hexeno	35,3
hepteno	3,1
metanol	24,6
heptano	3,3
ciclohexeno	27,6
otro	6,1
suma total	100
Facción de t.e. de 65 °C - 125 °C	
2,8-dimetildeceno	21,1
2-etil-2-propilciclohexanona	52,2
nonano	11,3
isododecanos	7,5
otro	7,9
suma total	100

20 Ejemplo 4

En otra realización específica de un proceso de acuerdo con la invención, se usó el equipo descrito en el Ejemplo 3 anterior para una desoxidación continua de 500 kg de una materia prima obtenida mediante acidificación del agua jabonosa de desecho tras el secado a un contenido de humedad del aproximadamente 15 %. Antes de verterlo en el autoclave, el material se calentó a 85 °C para fundirlo. El material en el autoclave se sometió a desoxidación usando un agente de desoxidación que se basó en una fracción pesada de petróleo catalizada por sales de Fe y Cu. La fuente de radiación se conectó a una alimentación de corriente c.a. de 3 x 380 V. En el estado de equilibrio, la temperatura dentro del autoclave era de 410 °C y la temperatura de los vapores que abandonaron el reactor era de 322 °C.

En 28 minutos del proceso, se obtuvieron 395 kg de un fluido verde claro y aproximadamente 5 kg de gas. La destilación fraccional proporcionó 10 kg, 18 kg y 350 kg de fracciones que tenían temperaturas de ebullición de hasta 65 °C, 65 °C - 125 °C y 125 °C - 260 °C, respectivamente. La fracción más grande contenía únicamente n-alcenos. Por lo tanto, esta fracción se usó como combustible diésel; su índice de cetano era 83.

Ejemplo 5

5 Se usó el equipo descrito en el Ejemplo 3 y se aplicaron las condiciones descritas en el Ejemplo 4 para desoxidar grasas de desecho de los colectores de una planta de procesamiento de carne. El material procesado consistía en 120 kg de la grasa no pura con una humedad del 30 %, y la reacción llevó 20 minutos. La cantidad de los productos líquidos obtenidos era de aproximadamente 60 kg. En la fracción dominante, las temperaturas de ebullición se extendieron en el intervalo de 125 °C - 260 °C y el peso molecular medio de esta fracción correspondía a los alcanos con una longitud media de cadena de n-alcano de 17,3 átomos de carbono.

10 Ejemplo 6

15 Se usó el equipo descrito en los Ejemplos 3 a 5 y se aplicaron las condiciones descritas en el Ejemplo 5 para desoxidar 250 kg de aceite de palma recuperados como un depósito sólido del fondo de un tanque en una fábrica de acabado de jabón. La reacción, que llevó 38 minutos, proporcionó 220 kg de productos líquidos, que se sometieron a rectificación para obtener un 5,3 % de una fracción volátil de hasta 65 °C, 18,3 % de una fracción de 65 °C - 125 °C, 61,6 % de una fracción de 125 °C - 260 °C y un residuo de destilación. La fracción predominante se ensayó como combustible diésel: su punto de congelación era de -25 °C y la filtrabilidad de -15 °C.

20 Téngase en cuenta que los ejemplos anteriores se destinan a ilustrar la invención sin limitar su alcance.

Utilidad industrial

25 El proceso anterior para la producción de hidrocarburos alifáticos y cíclicos mediante desoxidación catalítica de sustancias naturales o mezclas de las mismas, en particular basadas en ácidos grasos, alcoholes, sacáridos y lípidos, preferentemente grasas y ceras, puede usarse para la fabricación de combustibles alternativos para vehículos y para otras aplicaciones donde hasta ahora se usan productos basados en petróleo.

30 Además, el proceso puede usarse para el procesamiento de sustancias naturales o mezclas de las mismas en las fracciones mayoritarias de diversos desechos y, por consiguiente, disponer de ellos muy simplemente sin producir desechos; de este modo ayudando a paliar los problemas medioambientales existentes.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de hidrocarburos alifáticos y cíclicos que tienen átomos C₁ a C₂₅ en una molécula mediante desoxidación de sustancias naturales o mezclas de las mismas, basadas en ácidos grasos, alcoholes, 5
sacáridos, lípidos, grasas o ceras, **caracterizado por que** la sustancia natural o la mezcla de sustancias naturales se mezcla con un agente de desoxidación que comprende un vehículo líquido seleccionado del grupo de sustancias basadas en fracciones pesadas de petróleo, aceites minerales, aceites naturales o grasas naturales fundidas o mezclas de las mismas, en la primera etapa, y en la segunda etapa la mezcla así obtenida se trata con radiación de un campo de gradiente local de radiaciones infrarrojas y magnetoeléctricas de coactuación generadas por una 10
fuente de radiación que está sumergida en la mezcla, en donde durante la reacción, la temperatura de la mezcla de reacción se aumenta debido a la acción del campo de gradiente local de las radiaciones anteriores, controlándose dicha temperatura mediante la intensidad de dicho campo a un valor que supera las temperaturas de ebullición de los componentes individuales de los productos que se forman, dando como resultado el transporte de los vapores de los mismos por encima de la superficie de la mezcla de reacción, desde donde dichos productos son alimentados a 15
la siguiente etapa de condensación y/o rectificación.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las sustancias naturales o las mezclas se basan en grasas o ceras.
- 20 3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el agente de desoxidación se enriquece adicionalmente con una mezcla dispersada de carbono elemental en una cantidad del 0,1 al 60 % en peso.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el carbono elemental es al menos una 25
sustancia seleccionada del grupo de sustancias que comprende grafito, negro de carbón, carbón vegetal, coque y antracita, que tienen un tamaño de partícula de menos de 5 micrómetros.
5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** para aumentar selectivamente el rendimiento de cualquiera de los productos que se forman, se añade una mezcla de actuación catalítica de sales orgánicas dispersadas en la primera etapa en una cantidad del 0,01 al 10 % en peso con respecto 30
a la cantidad del agente de desoxidación, comprendiendo dicha mezcla de actuación catalítica al menos una sustancia, seleccionada del grupo de sustancias cuyo catión está formado por un elemento al menos, seleccionado del grupo que incluye: Ni, Cr, Fe, Zn, Co, Pb, Cd, Pt, Pd, Cu, Na, K, Ca.
6. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la radiación de un 35
campo de gradiente local de radiaciones infrarrojas y magnetoeléctricas de coactuación se obtiene mediante la acción de una corriente eléctrica que pasa a través de un conductor de baja resistencia, que está situado en un medio líquido homogéneo eléctricamente conductor cuya resistencia específica es mayor que la del conductor, en donde la corriente que pasa a través del conductor provoca que el conductor se caliente y active eléctrica y magnéticamente la materia que rodea directamente al conductor, formando de este modo un campo no homogéneo 40
de radiación infrarroja, magnética y eléctrica de coactuación con las intensidades más altas de los componentes infrarrojos y magnéticos en el eje del conductor y con las intensidades más altas del componente eléctrico en una dirección perpendicular al eje del conductor.
7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** la radiación del campo de gradiente local 45
es excitado por el paso de corriente continua o alterna.
8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el paso de la corriente continua o alterna está en el modo de pulso.
- 50 9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el material conductor consiste en un metal puro o una aleación que consiste en metales seleccionados del grupo que comprende hierro, cromo, níquel, cobre, platino, vanadio y tungsteno.
10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el material conductor consiste en un metal 55
puro o en una aleación que comprende hierro.
11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa de condensación va seguida de una etapa de desgasificación del condensado.
- 60 12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el residuo de la rectificación, que también contiene una fracción de productos con un grado más bajo de desoxidación, se recicla en la primera etapa del proceso, para completar su desoxidación.