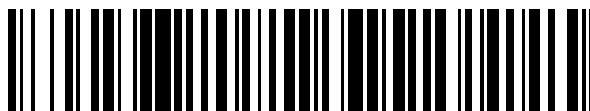


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 514 540**

51 Int. Cl.:

C10G 3/00 (2006.01)

C10M 105/00 (2006.01)

C10M 105/02 (2006.01)

C10M 105/04 (2006.01)

C10M 109/00 (2006.01)

C10M 177/00 (2006.01)

C07C 1/00 (2006.01)

C10G 45/64 (2006.01)

C10M 159/12 (2006.01)

C10M 107/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2008 E 08775469 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2155839**

54 Título: **Proceso para producir hidrocarburos ramificados**

30 Prioridad:

11.06.2007 FI 20075433

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

28.10.2014

73 Titular/es:

**NESTE OIL OYJ (100.0%)
KEILARANTA 21
02150 ESPOO, FI**

72 Inventor/es:

**KNUUTTILA, PEKKA;
KOIVUSALMI, EIJA;
AALTO, PEKKA y
PIILOLA, RAMI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 514 540 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

Proceso para producir hidrocarburos ramificados

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un proceso para producir hidrocarburos saturados ramificados y particularmente aceites base saturados de alta calidad basados en materiales biológicos sin procesar. El proceso comprende etapas en las que una materia prima de origen biológico se condensa y después se somete a una etapa de hidrodesfuncionalización e isomerización catalítica combinada.

Estado de la técnica

10 Los aceites base se usan comúnmente para la producción de lubricantes, tales como aceites lubricantes para automóviles, lubricantes industriales y grasas lubricantes. También se usan como aceites de proceso, aceites blancos y aceites de trabajo del metal. Los lubricantes acabados consisten generalmente en aceites base lubricantes y aditivos. Los aceites base son los principales constituyentes de los lubricantes acabados y contribuyen significativamente a las propiedades de los lubricantes acabados.

15 Los aceites base del Grupo III o IV de acuerdo con la clasificación del Instituto Americano del Petróleo (API) se usan hoy en día en lubricantes de alta calidad. Los aceites base del Grupo III son aceites base con índices de viscosidad (VHVI), producidos por métodos modernos a partir de aceite bruto hidrocrackeando y/o isomerizando parafinas lineales cerosas para dar parafinas ramificadas que tienen el tamaño molecular y la distribución de peso deseados para lograr propiedades de baja volatilidad y flujo en frío mejorado. Los aceites base del Grupo III también incluyen aceites base producidos a partir de parafinas de Cera de Parafina basadas en fracciones procesadas de aceites minerales, y a partir de ceras gas a líquidos (GTL) y (biomasa a líquido) BTL obtenidas por la síntesis de Fischer-Tropsch. Los aceites base de alta calidad en el Grupo IV son poli alfa olefinas (PAO) sintéticas, que tienen una estructura molecular similar a una estrella bien controlada y una distribución de peso molecular estrecha extrema.

20 Una clasificación similar la usa también ATIEL (Asociación Técnica de la Industria de Lubricantes Europea), dicha clasificación también comprende el Grupo IV: olefinas poli internas (OPI). Además de las clasificaciones oficiales, también se usa el Grupo II+ comúnmente en este campo, comprendiendo este grupo aceites base saturados y libres de azufre que tienen índices de viscosidad de más de 110, pero por debajo de 120. De acuerdo con estas clasificaciones los hidrocarburos saturados incluyen compuestos parafínicos y nafténicos, pero no aromáticos. La clasificación de aceites base API (por sus siglas en inglés de Instituto Americano del Petróleo) se muestra en la siguiente Tabla 1.

30 **Tabla 1.** Clasificación de aceites base API

Grupo	% en peso de hidrocarburos saturados (ASTM D 2007)	% en peso de azufre (ASTM D 1552/D 2622/D 3120/D4294/D 4927)	Índice de viscosidad (IV) (ASTM D 2270)
I	< 90 y/o	> 0,03	$80 \leq VI < 120$
II	≥ 90	$\leq 0,03$	$80 \leq VI < 120$
III	≥ 90	$\leq 0,03$	≥ 120
IV	Todas las poli alfa olefinas (PAO)		
V	El resto de aceites base que no pertenecen a los Grupos I - IV		

35 También hay disponible una definición para las reservas base de acuerdo con API 1509 como: "Una reserva base es un componente lubricante que produce un solo fabricante para las mismas especificaciones (independientemente de la fuente de suministro o localidad del fabricante); eso cumple la misma especificación del fabricante; y se identifica por una fórmula única, un número de identificación del producto, o ambos. Las reservas base pueden producirse usando una diversidad de procesos distintos." El aceite base es la reserva base o mezcla de reservas base usadas en aceite con licencia API. Los tipos de reserva base conocidos son 1) Aceite mineral (parafínico, nafténico, aromático), 2) Aceite sintético (poli alfa olefinas, aromáticos alquilados, diésteres, ésteres de poliol, poli alquilén glicoles, ésteres de fosfato, siliconas) y 3) Aceite vegetal.

40 Ya durante mucho tiempo, en particular la industria automovilística ha requerido lubricantes y de esta manera aceites base con propiedades técnicas mejoradas. Cada vez más, las especificaciones para los lubricantes acabados requieren productos con propiedades excelentes a baja temperatura, estabilidad de oxidación alta y baja

volatilidad. Generalmente los aceites base lubricantes son aceites base que tienen una viscosidad cinemática de aproximadamente $3 \text{ mm}^2/\text{s}$ o mayor a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ (KV100, viscosidad cinemática medida a $100 \text{ }^\circ\text{C}$); punto de fluidez (PF) de aproximadamente $-12 \text{ }^\circ\text{C}$ o menos; e índice de viscosidad (IV) de aproximadamente 120 o mayor. Además del bajo punto de fluidez, también la fluidez a baja temperatura de aceites de motor multi-grado se requiere para garantizar que en clima frío el motor arranque fácilmente.

Se desea generalmente que la vida de servicio del lubricante fuera tan larga como sea posible, de esta manera evitando cambios de aceite de motor frecuentes por el usuario final y además, permitir intervalos de mantenimiento prolongados de los vehículos. Los intervalos de cambio de aceite de motor para los coches de pasajeros han aumentado durante los últimos años aproximadamente cinco veces, siendo en el mejor de los casos de 50.000 km. Para vehículos pesados, los intervalos de cambio de aceite de motor ya son actualmente del orden de 100.000 km. Al mismo tiempo se ajustan las regulaciones que controlan el uso de aditivos para mejorar el rendimiento del aceite.

Los aditivos anti-desgaste generalmente usados son sales de metales orgánicas, tales como ditiofosfatos de dialquilo de cinc, que normalmente se abrevian como ZDDP, ZnDTP o ZDP. Típicamente el porcentaje de aditivos de ZDDP en lubricantes motores basados en aceite mineral varían aproximadamente entre un 2 y un 15 % en peso. El propósito de los altos porcentajes de aditivos es compensar la calidad insuficiente de los aceites base.

Adicionalmente, los aceites base del Grupo I y II basados en aceite mineral contienen concentraciones inaceptablemente altas de compuestos aromáticos, de azufre y de nitrógeno, y adicionalmente, también tienen alta volatilidad y un índice de viscosidad (IV) moderado, es decir dependencia viscosidad-temperatura. Sin embargo, el uso aumentado de convertidores catalíticos y filtros de partículas en los vehículos restringe el uso de aditivos que contienen azufre, fósforo y metal o aceites base que contienen tales compuestos en la fabricación de lubricantes de motor de alta calidad.

El uso de aceites reciclados y materiales sin procesar renovables, en la producción de lubricantes se ha convertido en un objeto de interés. Por el momento, sólo los ésteres se usan en lubricantes comerciales de origen biológico. El uso de ésteres se limita a unas pocas aplicaciones especiales, tales como aceites para lubricantes de compresores de refrigeración, fluidos hidráulicos biodegradables, aceites de motosierra y fluidos para el procesamiento de metales. Debido a la inestabilidad de los aceites base basados en ésteres, su uso se limita principalmente a escala aditiva.

Los materiales de partida originados a partir de fuentes biológicas contienen normalmente altas cantidades de oxígeno, y como ejemplos de compuestos que contienen oxígeno pueden mencionarse los ácidos grasos, los ésteres de ácidos grasos, los aldehídos, los alcoholes primarios y sus derivados. El documento EP 457.665 desvela un método para producir cetonas a partir de triglicéridos, ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos, sales de ácidos grasos y anhídridos de ácidos grasos usando un catalizador de bauxita que contiene óxido de hierro. Se desvela un proceso para condensar alcoholes usando hidróxidos de metales alcalinos o metales alcalinotérreos con un co-catalizador de óxido de metal para dar alcoholes Guerbet en el documento US 5.777.183. Están disponibles métodos para producir aldehídos o acetonas insaturados y ramificados que tienen cadenas de hidrocarburos más largas partiendo de aldehídos y acetonas usando la reacción de condensación aldólica. Los catalizadores homogéneos básicos, tales como NaOH y $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y los metales alcalinos soportados, como Na/SiO_2 son ejemplos de catalizadores heterogéneos para condensar aldehídos, como describen Kelly, G. J. et al., Green Chemistry, 2002, 4, 392-399.

Los aldehídos y acetonas estables a ácidos pueden reducirse a hidrocarburos correspondientes por la reducción de Clemmensen. Como catalizador de desoxigenación se usa una mezcla de cinc y ácido clorhídrico amalgamados. Sin embargo, el sistema catalizador de amalgama fuertemente ácido descrito anteriormente no es adecuado para la producción de aceite base en una escala industrial. Además de la fuerte acidez y de los procesos discontinuos, hay posibles reacciones secundarias incontrolables relacionadas con esta reacción, tales como alquilación, craqueo e isomerización.

Durand, R. et al., Journal of Catalysis 90(1) (1984), 147-149 describen la deshidrogenización de acetonas y alcoholes en un catalizador de $\text{NiO-MoO}_3/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ sulfurado para producir parafinas correspondientes. En el documento US 5.705.722 se describe un proceso para producir aditivos para combustibles diésel a partir de materias primas de biomasa tales como aceite de resina, aceites de madera, grasas animales y mezclas de aceite de resina con aceite vegetal bajo condiciones de hidroprocesamiento en presencia de un catalizador CoMo o NiMo para obtener una mezcla de producto.

En los procesos de hidredesoxigenación se usan catalizadores de hidroprocesamiento convencionales, particularmente catalizadores basados en NiMo y CoMo, mantenidos en su forma sulfurada para permanecer activos en las condiciones del proceso usando comúnmente un pequeño co-suministro de H_2S añadido. Sin embargo, como hay una necesidad general de disminuir el uso del azufre, particularmente por razones medioambientales, el uso de estos catalizadores no es deseable.

Los productos obtenidos en los procesos anteriormente mencionados son esencialmente n-parafinas que solidifican a temperaturas bajo cero y como tal son inadecuadas para aceites base.

5 El documento FI 100248 describe un proceso que comprende las etapas en las que se produce un destilado medio a partir de aceite vegetal por hidrogenación de ácidos grasos o triglicéridos de aceites vegetales para rendir parafinas normales lineales, seguido de la isomerización de dichas n-parafinas para dar parafinas ramificadas. Ambas etapas del proceso requieren diferentes catalizadores y unidades de proceso separadas, que aumenta los costes globales y también disminuye los rendimientos.

10 En el documento WO 2006/100584 se desvela un proceso para la producción de combustible diésel a partir de aceites vegetales y grasas animales, que comprende hidrodeshoxigenar e hidroisomerizar el aceite de suministro en una sola etapa. Además, en el documento US 7.087.152 se desvela un proceso en el que el suministro de hidrocarburo mineral ceroso, que contiene compuestos oxigenados o cera de Fischer-Tropsch, se desparafina usando un catalizador desparafinante, que se activa selectivamente por el oxigenato añadido al suministro. La Patente Europea EP 1.549.725 se refiere a un proceso de hidrodeshparafinamiento catalítico integrado para procesar materia prima de hidrocarburo que contiene contaminantes de azufre y nitrógeno, que incluye hidrotratamiento, 15 hidrodeshparafinado (hidroisomerización) y/o hidroacabado sin desconexión entre las etapas del proceso.

Wagner, H. et al., Applied Catalysis A: General 221 (1-2) (2001), 429-442 describe un proceso con el que se producen fluidos base lubricantes a partir de materiales sin procesar renovables, tales como aceites vegetales. Una de las reacciones propuestas para introducir ramas en las cadenas de ácidos grasos es la adición de radical.

20 Hay una necesidad aparente de nuevos procesos eficientes para producir hidrocarburos saturados ramificados y particularmente aceites base saturados de alta calidad, que utilicen materias primas renovables y que den como resultado aceites base de alta calidad, que cumplan la mayoría de requisitos técnicos exigidos y que sean adecuados para aceites lubricantes y de motor sin el uso extensivo de aditivos.

Objetos de la invención

Un objeto de la invención es un proceso para producir hidrocarburos saturados ramificados.

25 Otro objeto de la invención es un proceso para producir aceites base saturados.

Otro objeto más de la presente invención es un proceso para producir aceites base saturados usando materiales de partida de origen biológico.

30 Otro objeto más de la presente invención es un proceso para producir aceites base, en el que la materia prima derivada de material de partida biológico se condensa, seguido de una etapa de hidrodeshfuncionalización e isomerización combinadas.

Definiciones

35 Los ácidos carboxílicos y sus derivados incluyen ácidos grasos y sus derivados. El número de carbonos de los ácidos grasos y sus derivados es de al menos C4. De esta manera, después de la reacción de condensación de la invención la longitud de la cadena del producto de reacción es de al menos C18. Los ácidos carboxílicos marcados por ejemplo C18:1 significa una cadena C18 con un doble enlace.

La expresión "hidrocarburo saturado", usada en el presente documento se refiere a compuestos parafínicos y nafténicos, pero no a compuestos aromáticos. Los compuestos parafínicos pueden ser lineales (n-parafinas) o ramificados (i-parafinas).

Los aceites base saturados comprenden en este punto hidrocarburos saturados.

40 Los compuestos nafténicos se refieren a hidrocarburos saturados cíclicos, es decir, cicloparafinas. Dicho hidrocarburo con estructura cíclica deriva típicamente del ciclopentano o del ciclohexano. Un compuesto nafténico puede comprender una estructura de un solo anillo (mononafteno) o dos estructuras de anillo aisladas (dinafteno aislado), o dos estructuras de anillo condensadas (dinafteno condensado) o tres o más estructuras de anillo condensadas (naftenos policíclicos o polinaftenos).

45 En este documento, la condensación se refiere a un tipo de reacción en la que dos moléculas de materias primas se combinan para formar una molécula más grande. En la condensación las cadenas carbonadas de las moléculas de materias primas se alargan hasta el nivel necesario para los aceites base, típicamente a longitudes de cadena de hidrocarburos de al menos C18.

En este documento, la hidrodese funcionalización (HDF) se refiere a la eliminación de átomos de oxígeno, azufre y nitrógeno por medio del hidrógeno. La estructura del material de partida biológico se convertirá a parafínica u olefínica, de acuerdo con el catalizador y las condiciones de reacción usadas. La etapa de HDF convierte a los contaminantes que contienen oxígeno, nitrógeno y azufre en agua, amoníaco y sulfuro de hidrógeno respectivamente.

En este documento, la isomerización se refiere a la hidroisomerización de hidrocarburos lineales (n-parafinas) dando como resultado una estructura ramificada (i-parafinas).

En este documento, la etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas (CHI) se refiere a la eliminación de átomos de oxígeno, nitrógeno y azufre por medio de hidrógeno y a la isomerización de moléculas de cera en isomeratos ramificados (hidrocarburos).

En este contexto, las presiones son presiones manométricas en relación a la presión atmosférica normal.

La clasificación de la tabla periódica de los elementos es el formato de la Tabla Periódica de la IUPAC que tiene Grupos del 1 al 18.

En este contexto, la amplitud del intervalo del número de carbonos se refiere a la diferencia de los números de carbonos de las moléculas más grandes y las más pequeñas más uno, medido a partir del pico medio en los análisis FIMS del producto.

Sumario de la invención

En el proceso de acuerdo con la invención, para la fabricación de hidrocarburos saturados ramificados, y particularmente aceites base saturados de alta calidad basados en materiales sin procesar biológicos, comprende las etapas en las que la materia prima derivada del material de partida de origen biológico se somete a una etapa de condensación, rindiendo un producto condensado que comprende hidrocarburos que contienen uno o más heteroátomos seleccionados de oxígeno, azufre y nitrógeno, y el producto condensado entonces se somete a una etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas (CHI), con lo que simultáneamente tiene lugar isomerización y los heteroátomos se eliminan en una sola etapa de proceso catalítico.

La presente invención se ilustra con la Figura 1 adjunta sin desear limitar el alcance de la presente invención a las realizaciones de dicha figura.

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente una realización preferida de la invención. En el proceso la etapa de condensación se lleva a cabo antes de la etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas. Desde el tanque 1 de suministro, la corriente 2 de materia prima que contiene heteroátomos se pasa al reactor 3 de condensación, después de pasar la corriente 4 condensada a un reactor 5 de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas, junto con gas 6 hidrógeno. El exceso de hidrógeno y heteroátomos hidrogenados se eliminan como corriente 7 gaseosa. La corriente 8 parafínica ramificada obtenida se pasa a la unidad 9 de destilación y/o separación, donde se separan los componentes del producto que hierven a diferentes intervalos de temperatura, gases 10, gasolina 11, diésel 12 y aceite base 13. Parte del producto de condensación (4a) puede además reciclarse de vuelta al reactor 3 de condensación, particularmente si se desea producir componentes de aceite base más pesados con un número de carbonos el doble del primer producto de condensación.

Los cortes de destilación de las diferentes fracciones pueden variar. Típicamente los gases comprenden hidrocarburos C1-C4 que hierven en el intervalo de -162 - 36 °C, la gasolina comprende hidrocarburos C5-C10 que hierven en el intervalo de 36 - 180 °C, el combustible diésel comprende hidrocarburos C12-C23 que hierven en el intervalo de 180 - 380 °C y el aceite base comprende al menos C18, hidrocarburos que hierven en el intervalo por encima de 316 °C. Los aceites base pueden presentarse también como subgrupos: aceites de proceso C18-C26 que hierven en el intervalo de 316 - 413 °C, preferentemente los aceites de proceso comprenden hidrocarburos C21-C26 y los aceites base hidrocarburos >C26 que hierven por encima de 413 °C.

Descripción detallada de la invención

De manera sorprendente se descubrió que el aceite base de alta calidad, que comprende hidrocarburos saturados ramificados con un número de carbonos de al menos C18, preferentemente C21-C48 se obtiene por el proceso de acuerdo con la invención en el que la materia prima derivada de material de partida de origen biológico se condensa y posteriormente se somete a una etapa de hidrodese oxigenación e isomerización combinadas donde las reacciones de hidrodese oxigenación e isomerización pueden realizarse con éxito simultáneamente en el mismo reactor en presencia de hidrógeno y un catalizador teniendo ambos una función ácida y una función de hidrogenación. El catalizador comprende típicamente una combinación de tamiz molecular y metal.

Materia prima para la condensación

La materia prima de la etapa de condensación es material derivado de material de partida de origen biológico. La materia prima se selecciona de acetonas, aldehídos, alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres de ácidos carboxílicos y anhídridos de ácidos carboxílicos, alfa olefinas producidas a partir de ácidos carboxílicos, sales metálicas de ácidos carboxílicos y compuestos de azufre correspondientes, compuestos de nitrógeno correspondientes y combinaciones de los mismos, que se originan a partir de material de partida biológico. La selección de la materia prima depende del tipo de reacción de condensación usada.

Preferentemente la materia prima se selecciona de ésteres de ácidos grasos, anhídridos de ácidos grasos, alcoholes grasos, cetonas grasas, aldehídos grasos, ceras naturales y sales metálicas de ácidos grasos. En la etapa de condensación, también pueden usarse materias primas di- o multifuncionales tales como ácidos dicarboxílicos o polioles que incluyen dioles, hidroxicetonas, hidroxialdehídos, ácidos hidroxicarboxílicos y compuestos de azufre di- o multifuncionales correspondientes, compuestos de nitrógeno di- o multifuncionales correspondientes y combinaciones de los mismos. El número de carbonos de los ácidos carboxílicos y sus derivados es al menos C4, preferentemente C12-C24 y los materiales de materia prima se seleccionan de tal manera que el número de carbonos del producto condensado obtenido es al menos C18, preferentemente C21-C48 pero incluso pueden producirse componentes de aceite base más pesados si se desea.

La materia prima que se origina a partir de material de partida de origen biológico, denominado material de partida biológico en esta descripción, se selecciona del grupo que consiste en:

- a) grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y
- b) ácidos grasos o ácidos grasos libres obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por hidrólisis, transesterificación o pirólisis, y
- c) ésteres obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por transesterificación, y
- d) sales metálicas de ácidos grasos obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por saponificación, y
- e) anhídridos de ácidos grasos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos, y
- f) ésteres obtenidos por esterificación de ácidos grasos libres de origen vegetal, animal o de pescado con alcoholes, y
- g) alcoholes grasos o aldehídos obtenidos como productos de reducción de ácidos grasos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos, y
- h) grasas y aceites de calidad alimenticia reciclados, y grasas, aceites y ceras obtenidos por ingeniería genética, y
- i) mezclas de dichos materiales de partida.

Los materiales de partida biológicos también incluyen compuestos correspondientes derivados de algas, bacterias e insectos así como materiales de partida derivados de aldehídos y cetonas preparados a partir de carbohidratos.

Los ejemplos de materiales de partida biológicos adecuados incluyen aceites de pescado tales como aceite de arenque del Báltico, aceite de salmón, aceite de arenque, aceite de atún, aceite de anchoa, aceite de sardina y aceite de caballa; aceites vegetales tales como aceite de semillas de colza, aceite de colza, aceite de canola, aceite de resina, aceite de semillas de girasol, aceite de soja, aceite de maíz, aceite de cáñamo, aceite de semillas de lino, aceite de oliva, aceite de semillas de algodón, aceite de mostaza, aceite de palma, aceite de cacahuete, aceite de ricino, aceite de semillas de jatropha, aceite de semillas de *Pongamia pinnata*, aceite de almendra de palma y aceite de coco; y además, también son adecuadas grasas animales tales como manteca de cerdo y sebo, y además grasas y aceites de calidad alimenticia de deshecho y recicladas, así como grasas, ceras y aceites producidos por ingeniería genética. Además de aceites y grasas, los materiales de partida adecuados de origen biológico incluyen ceras animales tales como cera de abejas, cera China (cera de insectos), cera de goma laca y lanolina (cera de lana), así como ceras vegetales tales como cera de palma de carnauba, cera de palma de Ouricouri, aceite de semillas de jojoba, cera de candelilla, cera de esparto, cera de Japón y aceite de salvado de arroz.

El material de partida biológico también puede contener ácidos grasos libres y/o ésteres de ácidos grasos y/o sales metálicas de los mismos, o productos cruzados del material de partida biológico. Las sales metálicas son típicamente sales de metales alcalinotérreos o de metales alcalinos.

Condensación

En la etapa de condensación la materia prima se procesa a productos monofuncionales o multifuncionales que tienen un número de carbonos de al menos C18.

5 Las reacciones de condensación adecuadas se basan en la funcionalidad de las moléculas de suministro, que son condensación descarboxilativa (cetonización), condensación aldólica, condensación alcohólica (reacción de Guerbet) y reacciones de radicales basadas en los dobles enlaces alfa-olefina y la funcionalidad alfa-hidrógeno débil. La etapa de reacción de condensación se selecciona preferentemente de cetonización, condensación aldólica, condensación alcohólica y reacciones de radical. Las reacciones de condensación adecuadas se describen con más detalle a continuación.

Cetonización (condensación descarboxilativa)

10 En la reacción de cetonización los grupos funcionales, típicamente los grupos ácidos de los ácidos grasos contenidos en la materia prima reaccionan entre sí dando cetonas que tienen un número de carbonos de al menos C18. La cetonización puede además llevarse a cabo con la materia prima que comprende ésteres de ácidos grasos, anhídridos de ácidos grasos, alcoholes grasos, aldehídos grasos, ceras naturales y sales metálicas de ácidos grasos. En la etapa de cetonización, también pueden usarse ácidos dicarboxílicos o polioles que incluyen dioles, 15 como material de partida adicional permitiendo un elongamiento de cadena más largo que sólo con ácidos grasos. En dicho caso, se obtiene una molécula policetónica. En la reacción de cetonización, la presión varía de 0 a 10 MPa, preferentemente de 0,1 a 5 MPa, en particular preferentemente de 0,1 a 1 MPa, mientras que la temperatura varía entre 10 y 500 °C, preferentemente entre 100 y 400 °C, en particular preferentemente entre 300 y 400 °C, siendo la velocidad de flujo de suministro de WHSV de 0,1 a 10 1/h, preferentemente de 0,3 a 5 1/h, en particular 20 preferentemente de 0,3 a 3 1/h. En la etapa de cetonización pueden usarse catalizadores de óxido de metal soportados opcionalmente. Los metales típicos incluyen Na, Mg, K, Ca, Sc, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Mo, Rh, Cd, Sn, La, Pb, Bi y metales de las tierras raras. El soporte es típicamente laterita, bauxita, dióxido de titanio, sílice y/u óxido de aluminio. El metal es preferentemente molibdeno, manganeso, magnesio, hierro y/o cadmio, siendo el soporte sílice y/o aluminio. Particularmente el metal es preferentemente molibdeno, manganeso y/o 25 magnesio como óxido en un catalizador sin soporte. No se necesitan catalizadores especiales para la cetonización de sales metálicas de ácidos grasos (jabones), ya que el metal presente en el jabón promueve la reacción de cetonización.

Condensación aldólica

30 En la reacción de condensación aldólica los aldehídos y/o cetonas en el suministro se condensan para dar hidroxialdehído, o hidroxicetona, seguido de la rotura de agua que rinde aldehído insaturado o cetona insaturada con número de carbonos de al menos C18, dependiendo del suministro. La alimentación que comprende al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en aldehídos, cetonas, hidroxialdehídos saturados o insaturados y mezclas de los mismos, se usan preferentemente aldehídos y cetonas saturados. La reacción se lleva a cabo en la presencia de un catalizador de condensación aldólica homogéneo o heterogéneo. Los catalizadores de metales 35 alcalinos soportados como el Na/SiO₂ son catalizadores heterogéneos adecuados y los hidróxidos de metales alcalinos o alcalinotérreos, por ejemplo NaOH, KOH o Ca(OH)₂ son catalizadores homogéneos adecuados. La temperatura de reacción varía de 80 a 400 °C, preferentemente se usa una temperatura inferior con suministros de peso molecular inferior y temperaturas mayores con suministros de peso molecular mayores. Opcionalmente pueden usarse disolventes tales como alcoholes. La cantidad del catalizador homogéneo a usar en la reacción varía del 1 al 40 20 %, preferentemente del 1,5 al 19 %, en peso. De forma alternativa, las condiciones de reacción de la condensación aldólica pueden ajustarse para rendir hidroxialdehídos tales como aldoles como los productos de reacción, de esta manera minimizando la oligomerización basada en la reacción de dobles enlaces. Se obtienen aldehídos o cetonas insaturados ramificados que tienen número de carbonos de al menos C18.

Condensación alcohólica

45 En la reacción de condensación alcohólica, adecuadamente la reacción de Guerbet, los alcoholes en el suministro se condensan para aumentar sustancialmente el número de carbonos de la corriente de hidrocarburos, de esta manera rindiendo alcoholes monofuncionales ramificados y polifuncionales ramificados que tienen un número de carbonos de al menos C18 respectivamente a partir de monohidroxialcoholes y polihidroxialcoholes. El suministro que comprende alcoholes principales y/o secundarios, saturados y/o insaturados, preferentemente alcoholes saturados 50 se somete a condensación en presencia de catalizadores básicos de la reacción de Guerbet, seleccionados de hidróxidos y alcóxidos de metales y óxidos de metal alcalinos y alcalinotérreos, en combinación con un co-catalizador que comprende sal metálica. La cantidad del catalizador básico varía del 1 al 20 %, preferentemente del 1,5 al 10 % en peso. Los co-catalizadores adecuados incluyen sales de cromo (III), manganeso (II), hierro (II), cobalto (II), plomo (II) y paladio, óxido de estaño y óxido de zinc, siendo las sales solubles en agua o 55 alcoholes, preferentemente sulfatos y cloruros. El co-catalizador se usa en cantidades que varían entre el 0,05 y el 1 %, en particular preferentemente entre el 0,1 y el 0,5 % en peso. Se usan preferentemente los hidróxidos o alcóxidos (alcoholatos) de metales alcalinos, junto con óxido de zinc o cloruro de paladio que sirven como el co-catalizador. La reacción se realiza a 200 - 300 °C, preferentemente a 240 - 260 °C, a presión de vapor proporcionada por los

alcoholes presentes en la mezcla de reacción. Se libera agua en la reacción, separándose dicha agua de manera continua.

Reacción de radicales

5 En la reacción de radicales, las cadenas de carbono de los ácidos carboxílicos saturados en el suministro se alargan con alfa olefinas. En la etapa de reacción de radicales, la materia prima que comprende ácidos carboxílicos saturados y alfa olefinas en una relación molar de 1:1 se hace reaccionar a 100 - 300 °C, preferentemente a 130 - 260 °C a una presión de vapor proporcionada por la mezcla de reacción, en la presencia de un catalizador de peróxido de alquilo, peroxiéster, diacilperóxido o peroxicetal. Se usan preferentemente los peróxidos de alquilo tales como catalizadores de peróxido de butilo dterciario. La cantidad del catalizador usado en la reacción es del 1 al 20
10 %, preferentemente del 1,5 al 10 %, en peso. Como el producto de reacción se obtiene un ácido carboxílico ramificado que tiene un número de carbonos de al menos C18.

Producto de condensación

15 El número de carbonos del producto de condensación depende del número de carbonos de las moléculas del suministro así como de la reacción de condensación. Los números de carbonos típicos de los productos de condensación obtenidos usando la reacción de cetonzación son la suma de los números de carbonos del suministro menos uno; los números de carbonos de los productos obtenidos usando las otras reacciones de condensación son la suma de los números de carbonos de las moléculas del suministro. Preferentemente el suministro contiene sólo 1-3 compuestos de materia prima de diferente longitud de cadena de hidrocarburo; eso es por ejemplo o sólo C16, o sólo C18, o sólo C20, o C16/C18, etc., o C16/C18/C20. Por lo tanto, la amplitud del intervalo del número de
20 carbonos del producto de condensación es típicamente no más de 9. El suministro para la condensación se selecciona de tal forma que el número de carbonos del producto de condensación es al menos C18.

Hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas (CHI)

25 El producto de condensación saturado y/o insaturado obtenido anteriormente que comprende compuestos monofuncionales y/o polifuncionales que tienen número de carbonos de al menos C18, seleccionados de cetonas, aldehídos, alcoholes y ácidos carboxílicos y compuestos de azufre correspondientes, compuestos de nitrógeno correspondientes y combinaciones de los mismos se somete entonces a una etapa de hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas (CHI) en la presencia de un catalizador de tamiz molecular bifuncional que comprende una función ácida (tamiz molecular) y un metal de hidrogenación, opcionalmente en un aglutinante. Un aglutinante quiere decir en este documento transportador o soporte.

30 Catalizador

Un catalizador preferido en la etapa de hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas (CHI) permite desparafinar isomerizando moléculas de cera n-parafínicas en isoparafinas con puntos de ebullición en el intervalo del aceite base. En la etapa de CHI se usa un catalizador de tamiz molecular bifuncional. El catalizador comprende un tamiz molecular, un metal de hidrogenación/deshidrogenación y un aglutinante opcional.

35 El tamiz molecular se selecciona de silicoaluminofosfatos y aluminosilicatos cristalinos, preferentemente que comprenden tipo de armazón seleccionado de AEL, TON y MTT. El tamiz molecular puede tener un sistema de canal de una dimensión, que comprende poros paralelos sin poros que intersectan, con aperturas de poro de aproximadamente 4 - 7 Å, sin canales cruzados, que inducen a actividad de craqueo fuerte. Preferentemente los tamices moleculares cristalinos contienen al menos un canal de 10 anillos y se basan en aluminosilicatos (zeolitas) o en silicoaluminofosfatos (SAPO). Los ejemplos de zeolitas adecuados que contienen al menos un canal de 10 anillos incluyen ZSM-11, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-48, EU-1 y los ejemplos de silicoaluminofosfatos adecuados que contienen al menos un canal de 10 anillos incluyen SAPO-11 y SAPO-41. Los catalizadores preferidos incluyen SAPO-11 y ZSM-23. El SAPO-11 puede sintetizarse de acuerdo con el documento EP 0 985 010. El ZSM-23 puede sintetizarse de acuerdo con la patente WO 2004/080590.

45 Los tamices moleculares están típicamente compuestos por materiales aglutinantes, resistentes a altas temperaturas y adecuados para emplear en condiciones desparafinantes para formar un catalizador acabado, o puede ser sin aglutinante (auto-aglutinante). Los materiales aglutinantes son normalmente óxidos inorgánicos tales como sílice, alúmina, sílice-alúmina y combinaciones binarias de sílice con otros óxidos de metal tales como titanía, magnesia, toria, circonia y similares, y combinaciones terciarias de estos óxidos tales como sílice-alúmina-toria y sílice-alúmina-magnesia. La cantidad de tamiz molecular en el catalizador acabado es del 10 al 100 % en peso, preferentemente del 15 al 80 % basado en el catalizador.
50

Dichos catalizadores son bifuncionales, es decir, se cargan con al menos un componente de deshidrogenación/hidrogenación metálico, seleccionado de los metales del Grupo 6 de la Tabla Periódica de los

5 Elementos, metales del Grupo 8 - 10 y mezclas de los mismos. Los metales preferidos son los metales de los Grupos 9-10. Son particularmente preferibles Pt, Pd y mezclas de los mismos. El contenido metálico en el catalizador varía del 0,1 al 30 %, preferentemente del 0,2 al 20 % en peso basado en el catalizador. El componente metálico puede cargarse usando cualquier método conocido adecuado, tal como los métodos de intercambio iónico e impregnación que usan sales metálicas descomponibles.

Condiciones del proceso

10 El producto condensado se somete a la etapa de hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas bajo una presión que varía de 0,1 a 15 MPa, preferentemente de 1 a 10 MPa, y en particular preferentemente de 2 a 8 MPa, a una temperatura que varía entre 100 y 500 °C, preferentemente entre 200 y 400 °C, y en particular preferentemente entre 300 y 400 °C, siendo la velocidad de flujo WHSV entre 0,1 y 10 1/h, preferentemente entre 0,1 a 5 1/h, y en particular preferentemente entre 0,1 y 2 1/h, siendo la relación de hidrógeno a suministro líquido entre 1 y 5000 IN/l (litro normal por litro), preferentemente entre 10 a 2000 IN/l, y en particular preferentemente entre 100 y 1300 IN/l, en la presencia del catalizador de tamiz molecular bifuncional descrito anteriormente. Un reactor de lecho catalítico fijo, por ejemplo el reactor de lecho percolador es adecuado para la reacción.

15 Hidroacabado

20 Opcionalmente el producto obtenido de la etapa CHI puede someterse a hidroacabado para ajustar las cualidades del producto a las especificaciones deseadas. El hidroacabado es una forma de hidrotratamiento suave dirigido a saturar cualquier olefina de intervalo de lubricación así como a eliminar cualquier heteroátomo y cuerpos con color restantes. El hidroacabado se lleva a cabo adecuadamente en cascada con la etapa previa. Típicamente el hidroacabado se lleva a cabo a temperaturas que varían de aproximadamente 150 °C a 350 °C, preferentemente de 180 °C a 250 °C en la presencia de un catalizador de hidroacabado. Las presiones totales son típicamente de 3 a 20 MPa (aproximadamente 400 a 3000 psig). La velocidad espacial horaria ponderada (WHSV) es típicamente de 0,1 a 5 1/h, preferentemente 0,5 a 3 1/h y el gas de tratamiento de hidrógeno se clasifica de 1 a 2000 IN/l.

25 Los catalizadores de hidroacabado son catalizadores adecuadamente soportados que contienen al menos un metal seleccionado de los metales del Grupo 6 de la Tabla Periódica de los Elementos, metales de los Grupos 8 - 10 y mezclas de los mismos. Los metales preferidos incluyen metales nobles que tienen una función de hidrogenación fuerte, especialmente platino, paladio y mezclas de los mismos. Las mezclas de los metales pueden estar también presentes como catalizadores de metales masivos en los que la cantidad de metal es el 30 % en peso o mayor basado en el catalizador. Los soportes adecuados incluyen óxidos de metales poco ácidos tales como sílice, 30 alúmina, sílice-alúminas o titanía, preferentemente alúmina.

Después del acabado opcional, el producto se pasa a una unidad de destilación y/o separación en la que los componentes del producto que hierven por encima de intervalos de temperatura diferentes y/o componentes del producto destinados a diferentes aplicaciones se separan los unos de los otros.

Producto

35 El aceite base saturado de acuerdo con la presente invención, que comprende hidrocarburos ramificados saturados que tienen típicamente número de carbonos al menos C18, puede producirse a partir de suministro que comprende materiales de partida de origen biológico por los métodos que dan como resultado el alargamiento de la cadena carbonada de las moléculas de material de partida al nivel necesario para los aceites base. Debido a la cadena principal de hidrocarburos relativamente larga y al nivel de ramificación controlado, las propiedades de viscosidad y 40 en frío del producto de la presente invención son muy buenas.

45 Los aceites base de la presente invención tienen una viscosidad cinemática KV100 que varía de 2 mm²/s a 6 mm²/s. La viscosidad cinemática (KV100) para los aceites base más pesados que tienen un número de carbonos mayor de C26 y con intervalo de ebullición mayor de 413 °C es de aproximadamente 4 - 6 mm²/s, y el índice de viscosidad (IV) es de aproximadamente 140 - 165 cuando el punto de fluidez (PF) es de aproximadamente -8 a -20 °C. Para los aceites de proceso más ligeros con el número de carbonos de C21-26 e intervalo de ebullición entre 356 - 413 °C, la viscosidad cinemática (KV100) es de aproximadamente 3 - 4 mm²/s y el VI es de aproximadamente 135 - 150 cuando el PF varía de aproximadamente -8 a -24 °C.

50 El producto obtenido de acuerdo con la presente invención contiene hidrocarburos saturados que tienen un número de carbonos de al menos C18 y está sustancialmente libre de aromáticos. Dicho producto comprende al menos un 90 %, preferentemente al menos un 95 %, y en particular preferentemente al menos un 97 % en peso de hidrocarburos saturados. Los hidrocarburos saturados se determinan por FIMS como parafinas, mononaftenos etc. Típicamente las parafinas son 100 % i-parafinas, porque las n-parafinas C18 y más grandes son sólidas a temperatura ambiente, y de esta manera no serían adecuadas como aceites base. De esta manera el producto comprende particularmente i-parafinas y contiene no más del 5 %, preferentemente no más del 1 % en peso de n-

parafinas lineales.

Además de las i-parafinas, los aceites base de la presente invención, que tienen una viscosidad cinemática KV100 de 2 mm²/s a 6 mm²/s comprenden mono- y dinaftenos, pero típicamente no naftenos policíclicos, y siendo los dinaftenos de los mismos no condensados. Basándose en el análisis FIMS, el producto contiene menos de 20 % de FIMS, preferentemente menos de 10 % de FIMS, en particular preferentemente menos de 5 % de FIMS de mononaftenos, y menos de 2,0 % de FIMS, preferentemente menos de 1,0 % de FIMS y en particular preferentemente menos de 0,5 % de FIMS de naftenos policíclicos.

Para los aceites base de la presente invención, que tienen una viscosidad cinemática KV100 de 3 mm²/s a 6 mm²/s el índice de viscosidad es al menos 120 y preferentemente al menos 140, en particular preferentemente al menos 150 y en el mejor de los casos 165 (ASTM D 2270). El punto de fluidez no es más de -2 °C, preferentemente no más de -12 °C y en particular preferentemente no más de -15 °C (ASTM D 97 / 5950).

La amplitud del intervalo del número de carbonos de los aceites base de la presente invención no es más de 9 carbonos, preferentemente no más de 7 carbonos, en particular preferentemente no más de 5 carbonos y en el mejor de los casos 3 carbonos (FIMS). Más de aproximadamente 50 % de FIMS, preferentemente más de 75 % de FIMS y en particular preferentemente más de 90 % de FIMS del aceite base contiene hidrocarburos que pertenecen a este estrecho intervalo de número de carbonos.

Para el aceite base de la presente invención la volatilidad del producto, que tiene una KV100 de 3 mm²/s a 6 mm²/s, es inferior a la de los productos VHVI y PAO comerciales en el mismo intervalo de viscosidad. Esto significa que la volatilidad del producto no es más de 2271,2*(KV100)-3,5373 % en peso como se determina por el método de DIN 51581-2 (método Noack Matemático basado en la destilación ASTM D 2887 GC).

La viscosidad dinámica a baja temperatura, CCS-30, para los aceites base de acuerdo con la presente invención no es más de 27,797*(KV100)^{2,7848} cP, preferentemente no más de 34,066*(KV100)^{2,3967} cP; CCS-35 no es más de 36,108*(KV100)^{3,069} cP, preferentemente no más de 50,501*(KV100)^{2,4918} cP medida por el método ASTM D 5293.

Los aceites base de la presente invención, basados en materiales de partida biológicos, contienen isótopo de carbono ¹⁴C, que puede considerarse como un indicador del uso de materiales sin procesar renovables. El contenido (proporción) en isótopo ¹⁴C típico del contenido de carbono total en el producto, que es completamente de origen biológico, es al menos el 100 %. El contenido del isótopo de carbono ¹⁴C se determina teniendo como base el contenido de carbono radiactivo (isótopo de carbono ¹⁴C) en la atmósfera en 1950 (ASTM D 6866).

Ventajas

El proceso de acuerdo con la presente invención tiene varias ventajas. El aceite base obtenido se origina a partir de una materia prima basada en recursos naturales renovables. Los materiales de partida del proceso de la presente invención están disponibles en todo el mundo, y además, la utilización del proceso no se limita por las inversiones iniciales significativas por el contrario por ejemplo a la tecnología GTL donde se producen las ceras Fischer-Tropsch.

Cuando se compara con los procesos técnicamente disponibles, el proceso de la presente invención comprende una combinación de una etapa de reacción de condensación con una etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas (CHI). El proceso combinado de la presente invención es una vía económica y eficiente de producir aceites base a partir de fuentes renovables.

En la reacción de condensación la longitud de la cadena de hidrocarburos básica de las moléculas de suministro se aumenta para alcanzar esencialmente los intervalos de viscosidad requeridos para las aplicaciones de aceite base (por ejemplo KV100 de 2-4, y 4-6 mm²/s, e incluso más pesados reciclando el producto de condensación).

El proceso de acuerdo con la presente invención utiliza materiales de partida renovables de origen biológico que contienen heteroátomos, particularmente para producir aceites base, y además componentes de combustible diésel, y gasolina. Además de los suministros de aceite bruto, se proporciona ahora una fuente de material sin procesar completamente nueva para aceites base parafínicos ramificados de alta calidad.

Los productos de aceite base obtenidos son dióxido de carbono neutro con respecto al uso y disposición del mismo, esto es, no aumentarán la carga de dióxido de carbono de la atmósfera por el contrario a los productos derivados de los materiales de partida fósiles.

De acuerdo con el proceso de la presente invención, se obtiene un aceite base que contiene sólo carbono e hidrógeno, siendo la estabilidad de dicho aceite base en condiciones húmedas mayor que el de los ésteres u otros aceites base que se originan de recursos naturales renovables y que contienen heteroátomos. Un componente de hidrocarburo parafínico no se descompone tan fácilmente como los ésteres que forman ácidos corrosivos. Además,

la estabilidad de oxidación del aceite base saturado es mayor que el del aceite base éster que contiene unidades

Se obtiene un componente de hidrocarburo no polar y completamente saturado, libre de azufre y otros heteroátomos.

5 Una ventaja adicional del aceite base de acuerdo con esta invención es que cumple las especificaciones del grupo III de aceites base de API. Por lo tanto puede usarse en formulaciones de aceite de motor como otros aceites base del grupo III de acuerdo con las mismas reglas de intercambio sin necesidad de realizar nuevos ensayos de motor.

10 Las especificaciones para los lubricantes acabados requieren aceites base con propiedades excelentes a baja temperatura, estabilidad de oxidación alta y baja volatilidad. Generalmente los aceites base lubricantes son aceites base que tienen una viscosidad cinemática de aproximadamente 3 mm²/s o más a 100 °C (KV100); un punto de fluidez (PF) de aproximadamente -12 °C o menos, y un índice de viscosidad (IV) de aproximadamente 120 o mayor. Además de los bajos puntos de fluidez además se necesita fluidez a baja temperatura de los aceites de motor multigrado para garantizar que en clima frío el motor arranca fácilmente. La fluidez a baja temperatura se demuestra como viscosidad aparente en los ensayos del simulador de arranque en frío (CCS) de -5 a -40 °C de temperatura. Los aceites base lubricantes que tienen una KV100 de aproximadamente 4 cSt deberían tener típicamente una viscosidad CCS a -30 °C (CCS-30) menor de 1800 cP y los aceites que tienen una KV100 de aproximadamente 5 cSt deberían tener una CCS-30 menor de 2700 cP. Cuanto menor sea el valor mejor. Los aceites base de la presente invención tienen una fluidez a baja temperatura extremadamente baja. En general, los aceites base lubricantes deberían tener una volatilidad de Noack no mayor que los aceites neutros ligeros del Grupo I o Grupo II convencionales actuales.

20 El producto obtenido por el proceso de la presente invención es principalmente isoparafínico. Por lo tanto el índice de viscosidad es extremadamente alto y el punto de fluidez es relativamente bajo. Además, los naftenos del producto final de la presente invención son mononaftenos y dinaftenos no condensados. En la cera de Parafina y los productos VHVI de la técnica anterior, los dinaftenos eran principalmente condensados. El VI de los naftenos condensados es más pobre que el de los naftenos no condensados. Se sabe que los anillos de nafteno no condensados son deseables como componentes de los aceites base ya que su IV es razonablemente alto pero el punto de fluidez es bajo.

30 Además del punto de fluidez y el índice de viscosidad, la relación de las isoparafinas y los naftenos de 1-2 anillos a los naftenos de 3-6 anillos parece jugar el papel principal en el arranque en frío. Si está presente una cantidad demasiado alta de naftenos multianillo, dan valores CCS-30 mayores ya que están presentes como un líquido extremadamente viscoso. Además, si las parafinas normales están presentes después de la hidroisomerización, dan valores CCS-30 altos por cristalización y de esta manera inhibiendo que el líquido fluya. Los naftenos multianillo están desaparecidos en el producto de la presente invención, de esta manera su fluidez a baja temperatura se mejora en comparación con los aceites base minerales.

35 El aceite base de acuerdo con la presente invención tiene un índice de viscosidad alto, que da lugar a una necesidad significativamente disminuida de aditivos de alto precio como Mejoradores del Índice de Viscosidad (VII) o en otros términos Modificadores de la Viscosidad (VM). Se sabe comúnmente, que los VM causan las cantidades más grandes de depósitos en los motores de vehículos. Además, la reducción de las cantidades de VII da como resultado ahorros significativos en los costes. Además, la respuesta del aceite base de acuerdo con la presente invención es extremadamente alta para los antioxidantes y los depresores del punto de fluidez, y de esta manera el tiempo de vida de los aceites es mayor y pueden usarse en el medio ambiente más frío que los lubricantes basados en los aceites base convencionales.

45 Además, debido a que el aceite base de acuerdo con la presente invención no es tóxico, no contiene azufre, nitrógeno o compuestos aromáticos típicamente presentes en los productos basados en aceite mineral convencional, puede usarse de forma más segura en aplicaciones en las que el usuario final se expone al aceite o al pulverizado de aceite.

La presente invención se ilustra adicionalmente en los siguientes ejemplos, sin embargo es evidente que la invención no se limita únicamente a estos ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1

50 Condensación de ácidos grasos derivados del aceite de palma a cetonas saturadas

Se hidrolizó el aceite de palma y los dobles enlaces de los ácidos grasos derivados de materia prima de aceite de palma se prehidrogenaron selectivamente. El ácido graso saturado se cetonzó continuamente a presión

atmosférica, en un reactor tubular usando un catalizador de MnO_2 . La temperatura del reactor era de $370\text{ }^\circ\text{C}$, siendo la velocidad espacial horaria ponderada (WHSV) del suministro total aproximadamente $0,8\text{ 1/h (h}^{-1}\text{)}$. Como el producto se obtuvo una mezcla de cetonas saturadas que tenían longitudes de cadena carbonada de C_{31} , C_{33} y C_{35} .

Ejemplo 2

5 Condensación de alcohol C16 derivado del aceite de palma

Se pusieron 200 g de alcohol graso C16 saturado principal (hexadecanol), cloruro de paladio (5 ppm de paladio) y 12 g de metoxilato sódico en un reactor Parr. La mezcla se ajustó a 250 rpm, la temperatura a $250\text{ }^\circ\text{C}$ y la presión a 0,5 MPa. Se mantuvo una ligera purga de nitrógeno para arrastrar agua liberada en la reacción. La reacción de condensación se llevó a cabo hasta que la cantidad de alcohol condensado se estabilizó en el análisis de GC. Después de la reacción el producto se neutralizó con ácido clorhídrico, se lavó con agua y se secó con cloruro cálcico. Como producto de reacción se obtuvo alcohol C32 condensado.

Ejemplo 3

Condensación de ácidos grasos derivados del aceite de palma a cetonas insaturadas

15 Los ácidos grasos libres se destilaron a partir del aceite de palma (PFAD). El suministro que contenía tanto ácidos grasos saturados como insaturados se cetonizó continuamente a presión atmosférica, en un reactor tubular usando un catalizador de MnO_2 . La temperatura del reactor era $370\text{ }^\circ\text{C}$, siendo la velocidad espacial horaria ponderada (WHSV) del suministro total aproximadamente $0,6\text{ 1/h}$. Se obtuvo una mezcla de cetonas tanto saturadas como insaturadas que tenían longitudes de cadena carbonada de C_{31} , C_{33} y C_{35} como el producto.

Ejemplo 4

20 Condensación de la fracción de ácido esteárico ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) a cetonas saturadas

Se pretrató una mezcla de aceites vegetales (aceite de semillas de lino, aceite de soja y aceite de semillas de colza) por hidrólisis y destilación para obtener fracciones de ácidos grasos de acuerdo con los números de carbonos y se prehidrogenaron selectivamente los dobles enlaces de la fracción ácida C18. El ácido esteárico obtenido se cetonizó continuamente a presión atmosférica, en un reactor tubular usando un catalizador de MnO_2 en alúmina. La temperatura del reactor era de $360\text{ }^\circ\text{C}$, siendo la WHSV del suministro $0,9\text{ 1/h}$. Como producto se obtuvo cetona C35 saturada con un 12 % en peso de ácido esteárico sin convertir.

Ejemplo 5

Hidrodesfuncionalización e isomerización de cetona de palma saturada

30 El suministro, obtenido por cetonización de acuerdo con el ejemplo 1, se sometió a hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas. En el suministro la cetona C35 contenía aproximadamente un 3,16 % en peso de oxígeno, la cetona C33 contenía un 3,34 % en peso de oxígeno y la cetona C31 contenía un 3,55 % en peso de oxígeno y la cetona de palma contenía aproximadamente un 3,4 % en peso de oxígeno. La etapa CHI se llevó a cabo en presencia de un catalizador Pt/ZSM-23 en un aglutinante de alúmina, a una temperatura de $345\text{ }^\circ\text{C}$ y a una presión de 4 MPa, usando una relación de hidrógeno a hidrocarburo (H_2/HC) de 950 IN/l y una velocidad espacial horaria ponderada (WHSV) de $1,1\text{ 1/h}$. Las fracciones obtenidas, gas/gasolina, diésel, la fracción más ligera del aceite base (aceite del proceso) ($356 - 413\text{ }^\circ\text{C}$) y la fracción más pesada del aceite base ($> 413\text{ }^\circ\text{C}$) se destilaron como fracciones separadas a presión reducida. En este ejemplo la fracción de aceite base se cortó a temperatura mayor, de esta manera la KV100 era $5,7\text{ mm}^2/\text{s}$. Las condiciones del proceso y la distribución de productos se presentan en la Tabla 2. La distribución de hidrocarburos (HC) se calcula a partir de la fase de producto orgánica, y el agua se calcula a partir del suministro de cetona de palma. El producto contenía principalmente isoparafinas metil ramificadas y aproximadamente un 3-7 % de mononaftenos. La tabla 3 muestra las propiedades físicas de las fracciones de aceite base.

Tabla 2. Condiciones de proceso en la etapa CHI y distribución de producto

Catalizador	T, P del reactor		H ₂ / HC		WHSV
Pt/HZSM-23	345 °C, 4 MPa		950		1,1
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆	H ₂ O
20,9 %	15,4 %	20,5 %	7,0 %	36,2 %	3,4 %

Tabla 3. Aceites base producidos a partir de ácido graso de aceite de palma

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 4052	Densidad a 15 °C, kg/m ³	822	811
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-17	-24
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	26,5	12,3
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	5,7	3,3
ASTM D 445	VI	162	140
DIN 51581-2	GC Noack	2,6	21,4
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	488	368
	50 %	464	-
	90 %	524	436
HC* Saturados	parafinas	96	93
(% FIMS)	mononaftenos	4	7
	dinaftenos	0	0
	naftenos policíclicos	0	0
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0
* HC=hidrocarburos			

Ejemplo 6

5 Hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas de cetona de palma saturada

El suministro obtenido por cetonización de acuerdo con el ejemplo 1 se sometió a una etapa de hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas. El catalizador empleado en la etapa CHI fue un Pt/SAPO-11 en aglutinante de alúmina. El proceso se llevó a cabo a la temperatura de 365 °C y a una presión de 4 MPa, usando una relación H₂/HC de 1250 IN/I y una WHSV de 0,8 1/h. Las condiciones del proceso y la distribución de productos están presentes en la Tabla 4. La distribución de hidrocarburos se calcula a partir de la fase orgánica, y el agua se calcula a partir de la cetona de palma. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 5.

10

Tabla 4. Condiciones del proceso en CHI y distribución del producto

Catalizador	T, P del reactor		H ₂ / HC		WHSV
Pt/SAPO-11	365 °C, 4 MPa		1250		0,8 %
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆	H ₂ O
7,8 %	3,5 %	28,2 %	10,7 %	49,7 %	3,4 %

Tabla 5. Aceites base producidos a partir de ácido graso de aceite de palma

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 4052	Densidad a 15 °C, kg/m ³	819	810
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-15	-21
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	21,7	11,4
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	4,9	3,1
ASTM D 445	VI	157	139
DIN 51581-2	GC Noack	6,0	28,9
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	414	348
	50 %	456	391
	90 %	475	455
HC Saturados	parafinas	81	87
(% FIMS)	mononaftenos	17	12
	dinaftenos	1	1
	naftenos policíclicos	1	1
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

5 Ejemplo 7

Hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas de alcohol

El suministro que comprende alcohol C32 ramificado, 2-tetradecil-octadecanol, obtenido a partir de la condensación de alcoholes grasos C16 por la reacción de condensación alcohólica (Guerbet) de acuerdo con el ejemplo 2 se sometió a la etapa CHI. El alcohol C32 contenía aproximadamente un 3,43 % en peso de oxígeno. La etapa CHI se llevó a cabo en presencia de un catalizador que comprendía Pt/ZSM-23 en un aglutinante de alúmina, a una temperatura de 366 °C y a una presión de 4,2 MPa, usando una relación H₂/HC de 2000 IN/I y una WHSV de 0,5 1/h. Las condiciones del proceso y la distribución del producto están presentes en la Tabla 6. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 7.

Tabla 6. Condiciones del proceso en CHI y distribución del producto

Catalizador		T, P del reactor		H ₂ /HC		WHSV
Pt/ZSSM23		366 °C, 4,2 MPa		2000		0,5
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆		H ₂ O
13,5 %	5,5 %	27,1 %	18,6 %	35,2 %		3,4 %

Tabla 7. Aceites base producidos a partir de alcohol graso C16

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-21	-24
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	18,8	11,1
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	4,4	3,0
ASTM D 445	VI	147	135
DIN 51581-2	GC Noack	8,5	30,9
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	405	346
	50 %	443	-
	90 %	453	444
HC Saturados	parafinas	90	90
(% FIMS)	mononaftenos	9	9
	dinaftenos	0	0
	naftenos policíclicos	1	1
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

5 Ejemplo 8

Hidrodesfuncionalización e isomerización combinadas de cetona de palma insaturada

La cetona de palma insaturada obtenida por cetonización de ácidos grasos de aceite de palma insaturados de acuerdo con el ejemplo 3 se sometió a una etapa CHI. En el suministro la cetona C35 contenía aproximadamente un 3,16 % en peso de oxígeno, la cetona C33 contenía un 3,34 % en peso de oxígeno y la cetona C31 contenía un 3,55 % en peso de oxígeno y la cetona de palma insaturada contenía aproximadamente un 3,4 % en peso de oxígeno. La etapa CHI se llevó a cabo en presencia de un catalizador Pt/SAPO-11 en un aglutinante de alúmina a una temperatura de 356 °C y a una presión de 3,9 MPa, usando una relación H₂/HC de 2000 IN/l y una WHSV de 0,5 1/h. Las condiciones del proceso y la distribución del producto se presentan en la Tabla 8 a continuación. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 9.

Tabla 8. Condiciones del proceso en CHI y distribución del producto

Catalizador		T, P del reactor		H ₂ /HC		WHSV
Pt/SAPO-11		356 °C, 3,9 MPa		2000		0,5
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆		H ₂ O
3,9 %	3,5 %	25,4 %	12,0 %	55,2 %		3,4 %

Tabla 9. Aceites base producidos a partir de ácidos grasos de aceite de palma insaturados

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 4052	Densidad a 15 °C, kg/m ³	822	811
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-2	-16
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	21,9	11,5
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	5,1	3,2
ASTM D 445	VI	173	158
DIN 51581-2	GC Noack	6,5	30
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	411	345
	50 %	453	-
	90 %	477	453
HC Saturados	parafinas	87	87
(% FIMS)	mononaftenos	12	10
	dinaftenos	1	3
	naftenos policíclicos	0	0
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

5 Ejemplo 9

CHI de cetona C35 con acidez residual

Una mezcla de cetona que tiene una longitud de cadena carbonada de C35, que contiene aproximadamente un 3,16 % en peso de oxígeno, con un 12 % en peso de ácido esteárico que contiene un 11,25 % en peso de oxígeno, obtenida por conversión incompleta en la cetonización, llevada a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el ejemplo 4, se sometió a CHI para evaluar la influencia de los ácidos grasos en la isomerización. El suministro contenía un 4,1 % en peso de oxígeno en total. El proceso CHI se llevó a cabo en presencia de Pt/ZSM-23 en un aglutinante de alúmina, a una temperatura de 363 °C y a una presión de 4,0 MPa, usando una relación H₂/HC de 2000 IN/I y una WHSV de 0,5 1/h. Las condiciones del proceso y la distribución de productos se presentan en la Tabla 10. La distribución de hidrocarburos se calcula a partir de la fase orgánica, y el agua se calcula a partir del suministro de cetona y ácido graso. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 11.

Tabla 10. Condiciones del proceso en CHI y distribución del producto

Catalizador	T, P del reactor		H ₂ /HC		WHSV
Pt/ZSM23	363 °C, 4,0 MPa		2000		0,5
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆	H ₂ O
6,2 %	4,0 %	37,8 %	9,0 %	43,1 %	4,1 %

Tabla 11. Aceites base producidos a partir de ácido graso C18

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-8	-18
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	24,1	12,5
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	5,3	3,4
ASTM D 445	VI	160	149
DIN 51581-2	GC Noack	4,4	25,9
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	422	351
	50 %	469	-
	90 %	477	468
HC Saturados	parafinas	91	90
(% FIMS)	mononaftenos	9	8
	dinaftenos	0	1
	naftenos policíclicos	0	1
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

5 Ejemplo 10 (Comparativo)

Separar hidrodesfuncionalización e isomerización con catalizador Pt/ZSM-23 de cetona de palma saturada

El suministro obtenido de acuerdo con el ejemplo 1 se sometió a hidrodesfuncionalización. La reacción se llevó a cabo con NiMo a una presión de 4,0 MPa, una temperatura de 265 °C, una WHSV de 1,0 1/h, una H₂/HC de 500 IN/l. Después, el producto se sometió a una isomerización llevada a cabo en presencia de Pt/ZSM-23 en un aglutinante de alúmina a una temperatura de 333 °C y a una presión de 4,0 MPa, usando una relación de hidrógeno a hidrocarburo (H₂/HC) de 700 IN/l y una velocidad espacial horaria ponderada (WHSV) de 1,4 1/h. Las fracciones obtenidas de gas/gasolina, diésel, aceite de proceso (356 - 413 °C) y aceite base (> 413 °C) se separaron por destilación. La Tabla 12 muestra las condiciones del proceso y la distribución de productos. La distribución de hidrocarburos se calcula a partir de la fase orgánica. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 13.

Tabla 12. Condiciones del proceso en la etapa de isomerización y distribución del producto

Catalizador	T, P del reactor		H ₂ /HC		WHSV
Pt/ZSM23	333 °C, 4,0 MPa		700		1,4
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆	
17,5 %	21,3 %	21,25 %	7,9 %	32,2 %	

Tabla 13. Propiedades físicas de las fracciones de aceite base

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 4052	Densidad a 15 °C, kg/m ³	822	810
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-23	-32
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	25,7	10,9
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	5,4	2,9
ASTM D 445	VI	153	126
DIN 51581-2	GC Noack	4,4	33,1
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	431	355
	50 %	453	384
	90 %	497	415
HC Saturados	parafinas	91	79
(% FIMS)	mononaftenos	9	19
	dinaftenos	0	2
	naftenos policíclicos	0	0
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

5 Ejemplo 11 (Comparativo)

Separar hidrodesfuncionalización e isomerización con catalizador Pt/SAPO-11 de cetona de palma saturada

El suministro obtenido de acuerdo con el ejemplo 1 se sometió a hidrodesfuncionalización. La reacción se llevó a cabo con NiMo a una presión de 4,0 MPa, una temperatura de 265 °C, una WHSV de 1,0 1/h y una H₂/HC de 500 IN/l. El producto de hidrodesfuncionalización se sometió entonces a una isomerización llevada a cabo en presencia de Pt/SAPO-11 en un aglutinante de alúmina a una temperatura de 344 °C y a una presión de 3,9 MPa, usando una relación H₂/HC de 2000 IN/l y una WHSV de 0,5 1/h. Las fracciones de gas/gasolina, diésel, aceite de proceso (356 - 413 °C) y aceite base (> 413 °C) se separaron por destilación. Las condiciones del proceso y la distribución de productos se muestran en la Tabla 14. Las propiedades físicas de las fracciones de aceite base producidas se presentan en la Tabla 15.

Tabla 14. Condiciones del proceso en la etapa de isomerización y distribución del producto

Catalizador	T, P del reactor		H ₂ /HC		WHSV
Pt/SAPO-11	344 °C, 3,9 MPa		2000		0,5
Gas C ₁₋₄	Gasolina C ₅₋₁₀	Diésel C ₁₁₋₂₀	Aceite del proceso C ₂₁₋₂₆	Fracción más pesada de aceite base >C ₂₆	
6,6 %	9,5 %	39,5 %	10,4 %	34,0 %	

Tabla 15. Propiedades físicas de los aceites base

Método	Análisis	Fracción >413 °C	Fracción 356-413 °C
ASTM D 4052	Densidad a 15 °C, kg/m ³	819	808
ASTM D 5950	Punto de Fluidez, °C	-14	-26
ASTM D 445	KV40, mm ² /s	23,4	11,6
ASTM D 445	KIV100, mm ² /s	5,3	3,2
ASTM D 445	VI	169	149
DIN 51581-2	GC Noack	5,6	30,0
ASTM D 2887	Distribución GC °C		
	10 %	415	346
	50 %	456	-
	90 %	488	454
HC Saturados	parafinas	93	92
(% FIMS)	mononaftenos	7	8
	dinaftenos	0	0
	naftenos policíclicos	0	0
Parafinas	% i-parafinas	100	100
	% n-parafinas	0	0

- 5 Los ejemplos comparativos 10 y 11 muestran una producción de aceites base de origen biológico a través de una ruta alternativa con hidrogenación de heteroátomos e isomerización de ceras separadas. El rendimiento del producto deseado además se mejora con la etapa CHI, como se muestra en el siguiente ejemplo 12 donde los rendimientos de los productos se ejecutan similarmente al punto de fluidez cercano a -15 °C cuando se comparan entre sí.

Ejemplo 12

10 Rendimientos de proceso

- 15 Las distribuciones de rendimientos de productos preparados como se describe en los ejemplos 1-11 se determinaron por la destilación GC (ASTM D2887). Los productos se destilaron para determinar el punto de fluidez de la fracción que hierve por encima de 413 °C. Los rendimientos de los productos con punto de fluidez cercano a -15 °C se compararon entre sí. Los resultados se muestran en la Figura 2. En los ejemplos se utilizaron dos catalizadores SAPO (A) y (B) diferentes y dos ZSM (A) y (B) diferentes. Con el mismo catalizador es decir o SAPO-11 (B) o ZSM-23 (A), el rendimiento del aceite base era particularmente alto con suministro de cetona (que contenía cetonas C31, C33, C35) en comparación con el suministro de cera de palma correspondiente (que contenía n-parafinas C31, C33, C35). El catalizador ZSM-23 en los Ejemplos 9 y 7 (= ZSM (B)) era menos ácido cuando se comparó con el ZSM-23 en los ejemplos 5 y 10 (= ZSM (A)), y por lo tanto el rendimiento es mayor en los Ejemplos 9 y 7. En el Ejemplo 9 el suministro contenía ácido esteárico, y por lo tanto la cantidad de fracción diésel es mayor.
- 20

Ejemplo 13

Distribuciones del número de carbonos

- 5 La proporción de hidrocarburos en cierto intervalo de número de carbonos del producto de aceite base es dependiente de la destilación. Las distribuciones del número de carbonos de VHVI 5 mm²/s (corte de 413-520 °C) y los aceites base de la presente invención (corte >413 °C) como se muestra en la Figura 3. La distribución del número de carbonos de los aceites base de acuerdo con la presente invención es más estrecha que el del aceite base VHVI convencional cuando la destilación se corta de manera similar a > 413 °C que corresponde a parafina C26. La distribución del número de carbonos del aceite base en el Ejemplo 5 es la más estrecha, debido al corte alto (448 °C) en la destilación (Tabla 3). Contiene principalmente i-C35, i-C33 e i-C31.
- 10 La amplitud del intervalo del número de carbonos del producto final puede calcularse como la diferencia de los números de carbonos de las moléculas más grandes y las más pequeñas más uno, medido a partir del pico medio en los análisis FIMS. Esto quiere decir que el pico medio es el pico del centro y los números de carbonos adicionales se toman alrededor de este pico de tal manera que los picos 3, 5, 7 y 9 totales se toman en cuenta. La cantidad de aceite base en este intervalo de número de carbonos estrecho se calcula a partir de estos picos.
- 15 Además de la distribución de número de carbonos estrecha, los aceites base de la presente invención contienen además cantidades mayores de fracciones que hierven más comparadas con el producto convencional del mismo intervalo de viscosidad (KV100 de aproximadamente 5 mm²/s), como se muestra en la Figura 3 (Distribuciones del número de carbonos). Los componentes que hierven menos con número de carbonos < C31 se deben al craqueo en la isomerización. Los compuestos que hierven más mejoran el IV. En los aceites base de la presente invención no hay “cola pesada”. El aceite base VHVI tiene parafinas que hierven menos y parafinas que hierven más, siendo los picos principales C28 y C29.
- 20

Ejemplo 14

Volatilidades de los productos

- 25 La proporción de hidrocarburos en cierto intervalo de número de carbonos y por lo tanto la volatilidad del producto de aceite base son dependientes de la destilación. Las volatilidades Noack de PAO, VHVI y aceites base de la presente invención (= CETONA ISOM) se muestran en la Figura 4. La volatilidad de los productos de aceite base de la presente invención (= CETONA ISOM) es claramente inferior a la de PAO y VHVI. Los puntos se obtienen a partir de productos de aceite base en los ejemplos 5-9, y las ecuaciones se obtienen por el programa Excel como función de potencia. Las ecuaciones se dibujan en la Figura 4 en diferentes estilos como muestras Potencia (nombre de la curva)
- 30

Ejemplo 14

Fluidez a baja temperatura

- 35 La fluidez a baja temperatura de los aceites de motor multigrado se necesita para garantizar que en clima frío el motor arranca fácilmente. La fluidez a baja temperatura se demuestra como viscosidad aparente en ensayos de simulador de arranque en frío (CCS) de -5 a -40 °C de temperatura. Los aceites base lubricantes que tienen una KV100 de aproximadamente 4 cSt deberían tener típicamente una viscosidad CCS a -30 °C (CCS-30) menor de 1800 cP y los aceites que tienen una KV100 de aproximadamente 5 cSt deberían tener una CCS-30 menor de 2700 cP. Cuanto menor sea el valor mejor. En la Tabla 16 los valores de CCS del producto de la presente invención hecho de acuerdo con el ejemplo 5 se compara con aquellos del ejemplo de referencia 11, VHVI y PAO. La fluidez a
- 40 baja temperatura del producto de la presente invención es mejor que aquel de los otros productos en un intervalo de ensayo amplio de viscosidad aparente medido por ensayos de simulador de arranque en frío (CCS) de -25 a -35 °C de temperatura.

Tabla 16. Valores CCS de los aceites base

Método	Análisis	EJ5	EJ11	VHVI	PAO
ASTM D5293	CCS a -25 °C (cP)	1115	1138		
ASTM D5293	CCS a -30 °C (cP)	1830	1855	2700	2300
ASTM D5293	CCS a -35 °C (cP)	3228	3185	5100	3850
ASTM D 445	KV100, mm ² /s	5,7	5,3	5,0	5,7

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir aceites base, **caracterizado por que** el proceso comprende las etapas en las que una materia prima derivada de material de partida de origen biológico se somete a una etapa de condensación seleccionada de cetonización, condensación aldólica, condensación alcohólica y reacciones de radicales, y el producto de condensación saturado y/o insaturado obtenido se somete posteriormente a una etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas en presencia de un catalizador bifuncional que comprende al menos un tamiz molecular seleccionado de aluminosilicatos y silicoaluminofosfatos y al menos un metal seleccionado de los metales del Grupo 6 y 8-10 de la Tabla Periódica de los elementos, y la cetonización se lleva a cabo a una presión de 0 a 10 MPa, a una temperatura de 10 a 500 °C, en presencia de un catalizador de óxido de metal soportado y la materia prima se selecciona de ésteres de ácidos grasos, anhídridos de ácidos grasos, alcoholes grasos, aldehídos grasos, ceras naturales, sales metálicas de ácidos grasos, ácidos dicarboxílicos y polioles, la condensación aldólica en presencia de un catalizador de metal alcalino soportado o un catalizador de hidróxido de metal alcalino o un catalizador de hidróxido de metal alcalinotérreo a una temperatura de 80 a 400 °C y la materia prima se selecciona de aldehídos, cetonas e hidroxi aldehídos, la condensación alcohólica se lleva a cabo en la presencia de un catalizador seleccionado de hidróxidos y alcóxidos de metales y óxidos de metales alcalinos y alcalinotérreos, en combinación con un co-catalizador que comprende un metal a una temperatura de 200 a 300 °C y la materia prima se selecciona de alcoholes principales y/o secundarios, saturados y/o insaturados, la reacción de radicales se lleva a cabo a 100 a 300 °C de temperatura en presencia de un catalizador de peróxido de alquilo, peroxiéster, diacilperóxido o peroxicetal y la materia prima se selecciona de ácidos carboxílicos saturados y alfa olefinas en una relación molar de 1:1.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas se lleva a cabo a una presión de 0,1 a 15 MPa, a la temperatura de 100 a 500 °C.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** en la etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas, la velocidad de flujo de WHSV es de 0,1 a 10 1/h y la relación de suministro de hidrógeno frente a líquido es de 1 a 5000 IN/l.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizado por que** el catalizador bifuncional comprende al menos un tamiz molecular seleccionado de zeolitas y silicoaluminofosfatos, al menos un metal seleccionado de los metales del Grupo 9 o 10 de la Tabla Periódica de los Elementos y un aglutinante.
5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado por que** después de la etapa de hidrodese funcionalización e isomerización combinadas se lleva a cabo una etapa de hidroacabado opcional, y el producto se pasa a una unidad de destilación y/o separación en la que los componentes de producto que hierven por encima de diferentes intervalos de temperatura se separan entre sí.
6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, **caracterizado por que** la materia prima se selecciona del grupo que consiste en:
- grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y
 - ácidos grasos o ácidos grasos libres obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por hidrólisis, transesterificación o pirolisis, y
 - ésteres obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por transesterificación, y
 - sales metálicas de ácidos grasos obtenidos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos por saponificación, y
 - anhídridos de ácidos grasos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos, y
 - ésteres obtenidos por esterificación de ácidos grasos libres de origen vegetal, animal o de pescado con alcoholes, y
 - alcoholes grasos o aldehídos obtenidos como productos de reducción de ácidos grasos de grasas vegetales, aceites vegetales, ceras vegetales; grasas animales, aceites animales, ceras animales; grasas de pescado, aceites de pescado, ceras de pescado, y mezclas de los mismos, y
 - grasas y aceites de calidad alimenticia reciclados, y grasas, aceites y ceras obtenidos por ingeniería genética, y
 - ácidos dicarboxílicos o polioles que incluyen dioles, hidroxicetonas, hidroxialdehídos, ácidos hidroxicarboxílicos, y
 - mezclas de dichos materiales de partida.

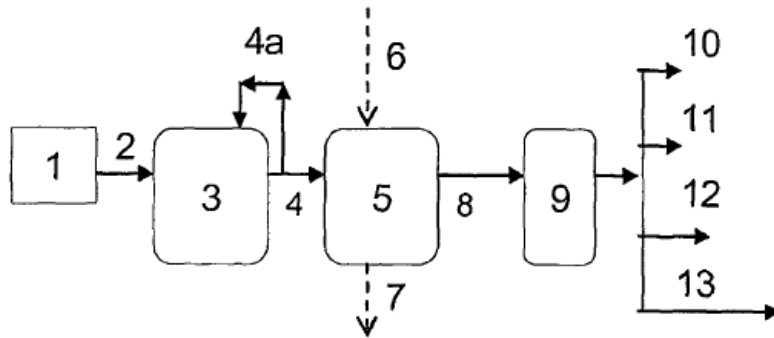


Fig. 1

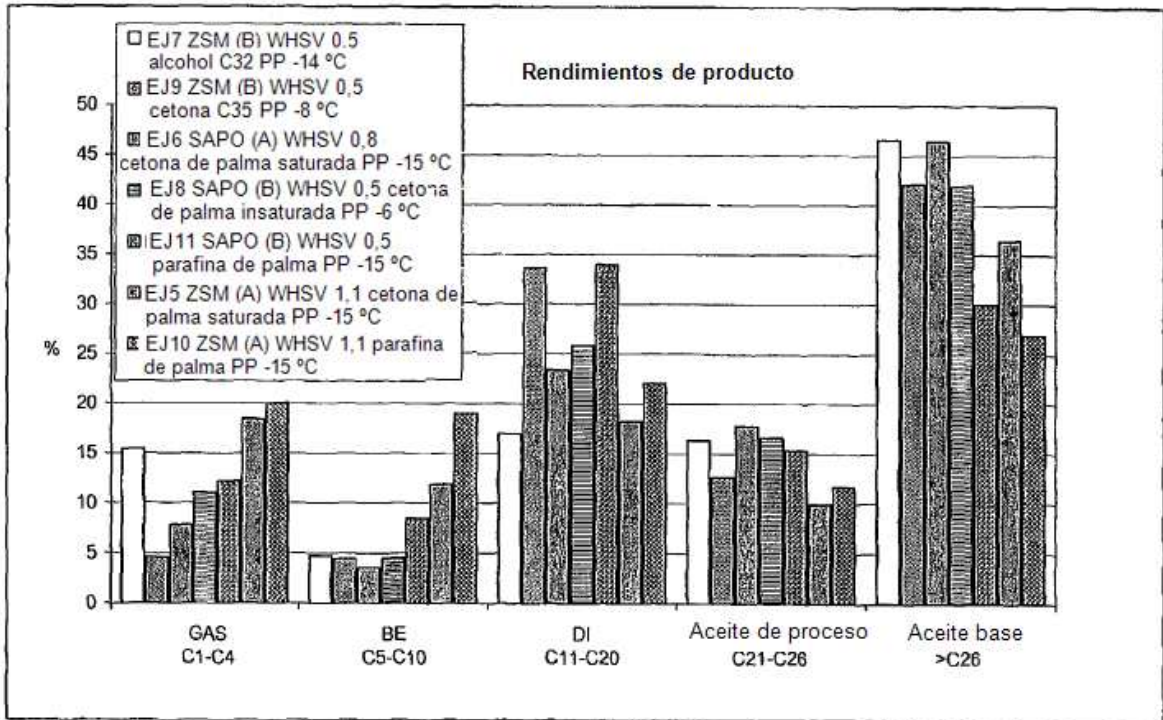


Fig. 2

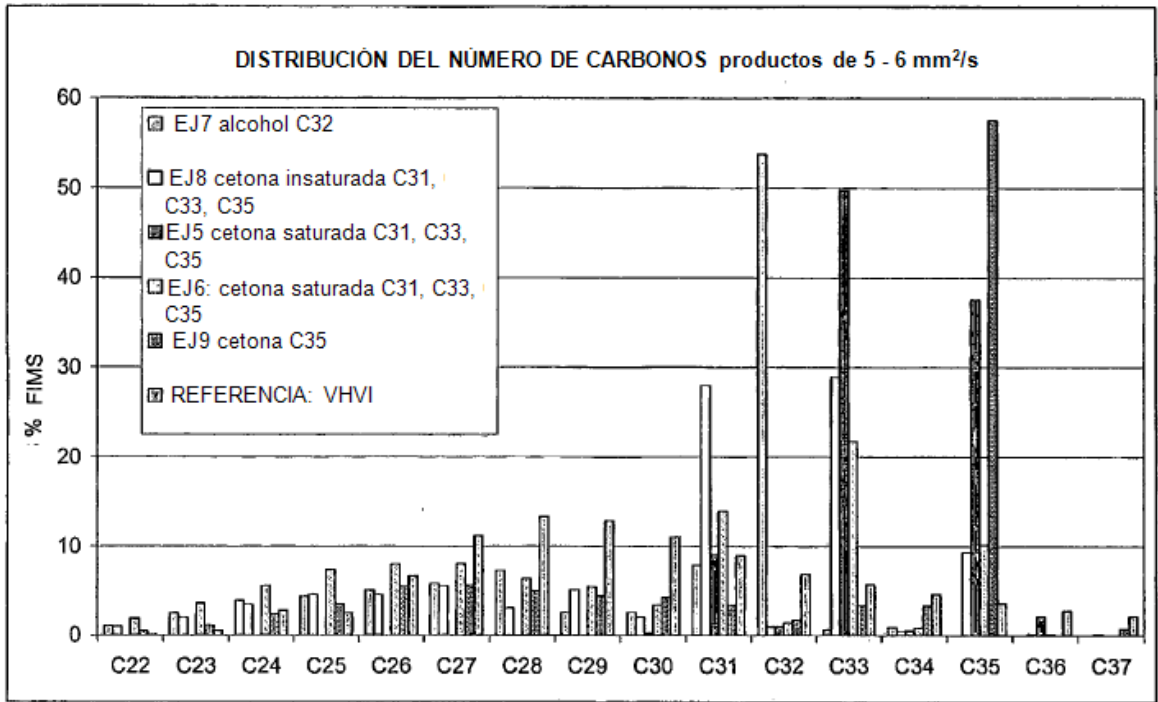


Fig. 3

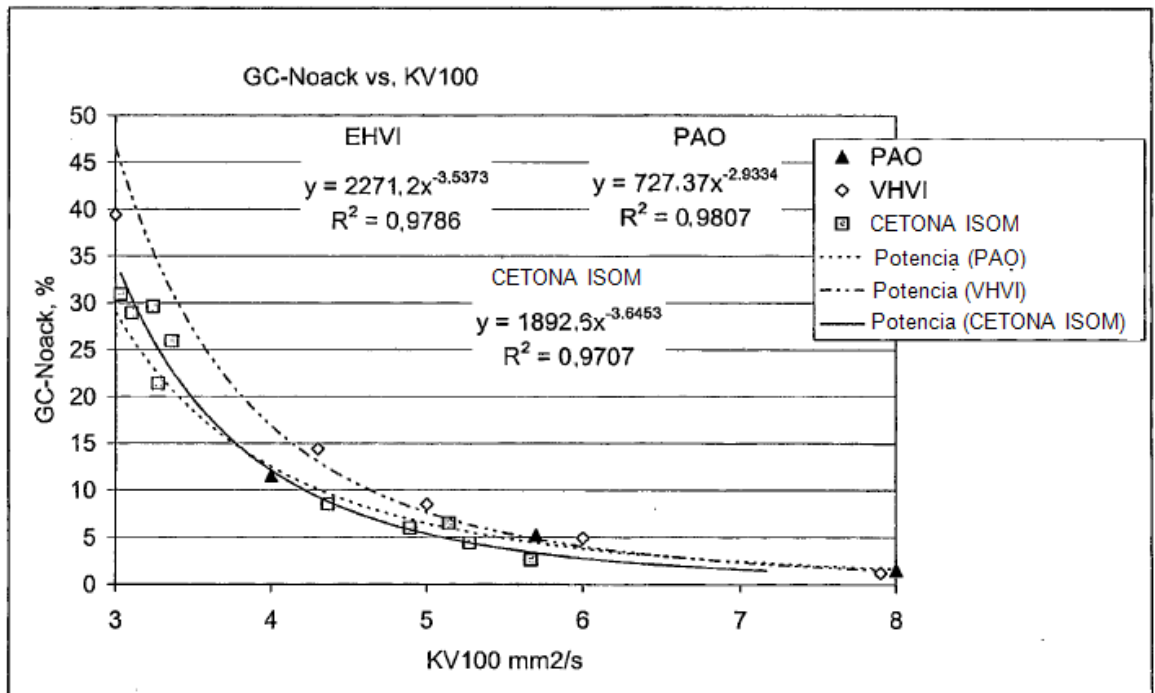


Fig. 4