

Señor Director

NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. **14062024**

Asunto: Solicitud de patente para: **PROCESO PARA LA CONVERSIÓN DE LOS FEEDS OBTENIDOS DE RECURSOS RENOVABLES UTILIZANDO UN CATALIZADOR QUE COMPRENDE UN ZEOLITO Nu-10 Y UNA SÍLICE-ALÚMINA**

Solicitante: IFP ENERGIES NOUVELLES

Fecha de solicitud: 21 de marzo de 2014

RESPUESTA A PRIMER EXAMEN DE PATENTABILIDAD

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio 10014, notificado por fijación en lista el 19 de septiembre de 2016.

I. MODIFICACIONES AL PLIEGO REIVINDICATORIO

En respuesta al examen de patentabilidad mi representada decide aportar un nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 15 reivindicaciones en las que se han incluido las siguientes modificaciones:

"EXCELENCIA LEGAL EN UN MUNDO SIN FRONTERAS"

BOGOTÁ - Edificio Sasaki - Carrera 4 No. 72 - 35 - Código Postal 110221 - Tel. (57-1) 847 3511 - Fax (57-1) 211 8650 - Fax in U.S.A. (1-305) 575 7743 - COLOMBIA
MEDELLÍN - San Fernando Plaza - Carrera 43 A No. 1 - 50 - Torre Protección Oficina 852 - Código Postal 050021 - Tel: (57-4) 520 4760 / (57-4) 326 0789 / (57) 317 365 8663 / (57) 318 532 2565 - COLOMBIA
BARRANQUILLA - Calle 64 No. 50-20 - Oficina 201 - Código Postal 080002 - Barrio El Prado - Tel. (57-5) 3 51 64 40 - COLOMBIA

www.cavelier.com
cavelier@cavelier.com

1. Se ha eliminado la expresión “*al menos*” antes de “*un zeolito Nu-10*” en la reivindicación previa 1.
2. Se ha reescrito la reivindicación previa 1 especificando más explícitamente la secuencia de pasos del proceso que enseña dicha reivindicación.
3. Las reivindicaciones previas 2 a 15 se han modificado conforme a la modificación realizada a la reivindicación previa 1.
4. Se han hecho correcciones a la concisión y claridad del pliego reivindicatorio.
5. La frase “*la cantidad en peso de zeolita Nu-10 es inferior a la cantidad en peso de sílice-alúmina*” se ha tomada de la reivindicación previa 12 y se ha añadido a la reivindicación previa 1.
6. Tanto en la descripción como en el pliego reivindicatorio, se ha reemplazado el término “*zeolito*” (m.) por “*zeolita*” (f.) y se han hecho las correcciones necesarias para que en las oraciones haya coherencia de género con el nuevo término.
7. Tanto en la descripción como en el pliego reivindicatorio, se ha reemplazado el término “*feed*” (m.) por “*carga de alimentación*” (f.) y se han hecho las correcciones necesarias para que en las oraciones haya coherencia de género con el nuevo término.

Estas modificaciones se ajustan al artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 y no constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

A pesar de eliminar materia del pliego reivindicatorio originalmente presentado, mi representada no renuncia a la protección que pueda obtener sobre dicha materia y se reserva el derecho de presentar una solicitud divisional que la contenga durante el trámite de la presente solicitud.

Por otro lado, señalamos que el título ha sido modificado tal como se menciona a continuación

“PROCEDIMIENTO PARA LA CONVERSIÓN DE UNA CARGA DE ALIMENTACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE RECURSOS RENOVABLES SOBRE UN CATALIZADOR QUE COMPRENDE METALES DEL GRUPO VIB Y VIII, UNA ZEOLITA Nu-10 Y UNA SÍLICE-ALÚMINA”

II. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE CLARIDAD

1. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad del pliego reivindicatorio ya que se menciona el término “*zeolito*”, lo cual posiblemente sea una mala traducción ya que el término adecuado es Zeolita. Además, el término “*feed*” está en inglés en todas las reivindicaciones, por lo tanto, se debe emplear en término en español adecuado.

Con respecto a esta objeción mi representada proporciona una corrección de los términos objetados en el pliego reivindicatorio, remplazando los términos “*zeolito*” y “*feed*” por “zeolita” y “carga de alimentación”, respectivamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

2. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad del pliego reivindicatorio ya que:
- i. son reivindicaciones tipo proceso y deben caracterizarse por una secuencia lógica de etapas y condiciones en cada una de ellas.
 - ii. en una de las posibles etapas se menciona la “*vía de Fischer-Tropsch*” pero esto es un proceso con múltiples de condiciones para obtener determinados productos.

Con respecto a esta objeción en el literal i., mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo y con el único fin de agilizar el trámite de la presente solicitud, suministra una reestructuración de la reivindicación previa 1 y sus dependientes donde se hacen más evidentes las etapas que comprende el método y las limitaciones que imponen las reivindicaciones dependientes sobre las etapas de dicho método. Por otro lado, respecto al literal ii. mí representada también manifiesta su desacuerdo ya que la mención del proceso de Fischer-Tropsch en la reivindicación previa 1 se hace para evocar una limitación negativa (disclaimer) del alcance del proceso reivindicado. Dicha limitación negativa está debidamente soportada en la descripción.

Teniendo en cuenta lo anterior, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

3. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad de las reivindicaciones previas 1 y 14 porque incluyen la expresión “*al menos un*” precediendo una característica. Según el Examinador, esto no es preciso porque hace opcional a las características y no limita el alcance de las reivindicaciones.

Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo con dicha objeción. Sin embargo, con el único fin de agilizar el trámite de la presente solicitud, mi representada ha eliminado dicho término en la reivindicación previa 1 antes de *"un zeolito Nu-10"*.

En las otras instancias en las que aparece la expresión *"al menos"* mi representada opta por conservar dicha expresión, ya que una modificación adicional conllevaría a una limitación indebida del alcance de la invención. Esto con base a las siguientes razones:

- i. El empleo del *"al menos"* precediendo *"un metal hidrodeshidrogenante seleccionado del grupo formado por metales del grupo VIB y del grupo VIII de la clasificación periódica de los elementos, utilizados solos o en mezcla"* es completamente claro ya que la invención puede implicar la selección de uno o más metales especificados en las realizaciones preferidas dadas en las reivindicaciones dependientes previas 5 y 7.
- ii. Las alúminas de sílice usadas como soporte para el catalizador de reivindicación son sólidos no microporosos constituidos por una combinación íntima de sílice y alúmina, que se pueden obtener en el intervalo completo de composiciones de 0 a 100% de Al_2O_3 (ver Descripción);

Teniendo en cuenta lo anterior, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

4. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad de la reivindicación previa 9 ya que todas las expresiones de características de textura tales como, *"volumen de poro"*, *"área de superficie específica"*, *"diámetro medio de poro"*, entre otras, se refieren a resultados a alcanzar y no son características técnicas de la

invención, puesto que las reivindicaciones incluirían no solo las soluciones propuestas, sino todas las alternativas presentes o futuras, que lleguen a dichos resultados. Con base en lo anterior, el Examinador requiere a mi representada reemplazar las características esenciales, estructurales o funcionales que contribuyan a la obtención de esos efectos.

Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo ya que el *Guía para examen de solicitudes de patente de invención y modelo de utilidad* establece: “El resultado a alcanzar no es una característica técnica de la invención. Puede aparecer en la reivindicación, pero siempre acompañando las características técnicas que definen la invención”. Teniendo en cuenta lo anterior, las expresiones objetadas por el Examinador pueden emplearse en la reivindicación previa 9 y por lo tanto la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

5. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad de las reivindicaciones previas 9 porque contienen las expresiones “*más de*” y “*menor que*”, las cuales son imprecisas, por lo cual no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlas por un término preciso o un rango concreto.

Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo con dicha objeción. Sin embargo, con el único fin de agilizar el trámite de la presente solicitud, mi representada ha eliminado los términos objetados en la reivindicación previa 9. Teniendo en cuenta lo anterior, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

6. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad de la reivindicación previa 13 porque se menciona un componente que no tiene el catalizador y las reivindicaciones de proceso se caracterizan por etapas y condiciones, no por componentes faltantes.

Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta su desacuerdo basada en la *Guía para examen de solicitudes de patente de invención y modelo de utilidad* que establece: *"En general, el Examinador considerará que el objeto de una reivindicación se define por medio de características positivas. No obstante, el alcance de una reivindicación puede estar limitado por medio de una "renuncia", de una "limitación negativa" o de una "exclusión" de un elemento definido claramente"*. Teniendo esto en cuenta, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

7. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la consición de las reivindicaciones previas 1, 3 y 8 porque definen unos componentes con los términos y/o expresiones: *"metal hidro-deshidrogenante"*, *"metales del grupo VIB y del grupo VIII"*, *"aceites de algas"*, *"grasas de origen animal o vegetal, de pescado"*; definidos por su grupo funcional, función o actividad y no por un compuesto o componente como tal, que interviene en las etapas del proceso, lo cual da posiblemente a que se obtenga un número indefinido de procesos, que no tiene soporte en la descripción. El Examinador requiere a mí representada definir aparte de lo ya señalado, los compuestos que intervienen en cada etapa de los procesos reivindicados.

Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo, ya dichas expresiones se definen en las realizaciones preferidas dadas en las reivindicaciones previas 5 y 7.

8. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta la claridad de la descripción porque se menciona el término *“zeolito”*, lo cual posiblemente sea una mala traducción ya que el termino adecuado es zeolita. Además, el Examinador señala que el término *“feed”* está en ingles en toda la descripción, por lo tanto, se debe emplear el término adecuado en español.

Con respecto a esta objeción mi representada proporciona una corrección de los términos objetados en la descripción, remplazando los términos *“zeolito”* y *“feed”* por *“zeolita”* y *“carga de alimentación”*, respectivamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada.

III. ESTADO DE LA TÉCNICA

Su Despacho determinó 2 documentos como relevantes para realizar el análisis de patentabilidad de la presente patente de invención:

1. D1, referido al documento US20090162264 titulado *“PRODUCTION OF AVIATION FUEL FROM BIORENEWABLE FEEDSTOCKS”* que se relaciona con un proceso para producción de combustible a partir de materias primas renovables tal como, aceite de plantas, grasas de animales y aceites. El proceso involucra hidrogenación y deshidrogenación de una materia prima renovable para proporcionar un producto líquido de reacción que comprende n-parafinas que tienen de aproximadamente 8 a 24 átomos de carbono y que tiene una gran concentración de parafinas en el rango de números 15 a 18 números de carbono. Se emplea catalizadores en la

isomerización que comprende metales del grupo VIII y un material de soporte que es amorfo o cristalino. (abstract; Pág. 3, Párr.3, [0020]; Pág. 4, Párr. [0021], [0022] [0025]).

2. D2, referido al documento US6198015 titulado “CATALYST BASED ON A MOLECULAR SIEVE AND A PROCESS FOR SELECTIVE HYDROISOMERISATION OF LONG LINEAR AND/OR SLIGHTLY BRANCHED PARAFFINS USING THAT CATALYST” que se relaciona con un proceso para la hidroisomerización selectiva de compuestos que contienen parafinas (n-alcanos) que contienen más de 10 átomos de carbono en contacto con hidrógeno en contacto con un catalizador que comprende un soporte, se emplean catalizadores que comprende metales del grupo VIII que tiene que ser introducido en mezcla con el soporte. El tamiz molecular puede ser Nu-10. El termino soporte significa el tamiz molecular + matriz, matrices tales como sílice –alúmina (Col. 2, líneas 27 a 31; Col. 3, líneas 35 – 39; Col.5, líneas 1 – 60; Col.6, líneas 42 – 48 y 50 – 65).

IV. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

1. De acuerdo a la Acción Oficial, el Examinador objeta el nivel inventivo de las reivindicaciones previas 1 a 3, 5 a 8 y 13 a 15 porque supuestamente su objeto es obvio en vista del estado de la técnica (D1 y D2).
2. Con respecto a esta objeción mi representada manifiesta respetuosamente su desacuerdo y proporciona la argumentación que se desarrolla a continuación para demostrar el nivel inventivo de las reivindicaciones objetadas arriba:

3. El Examinador señala, en particular, que D1 no revela explícitamente el catalizador reivindicado y que D2 remedia las deficiencias de D1. Mi representada discrepa respetuosamente.
4. En primer lugar, D1 describe un procedimiento que incluye una etapa de isomerización de las n-parafinas pero no revela ninguna particularidad o mejora con respecto a la técnica anterior en relación a la etapa de isomerización. De hecho, el objetivo de la etapa de isomerización es la mejora de las propiedades de flujo en frío y es bien conocido que la isomerización de las n-parafinas es una forma de obtener parafinas ramificadas con propiedades mejoradas de flujo en frío, por lo que en D1 el catalizador y las condiciones para la etapa de isomerización son las conocidas en la técnica. En consecuencia, D1 no enseña nada acerca del proceso de hidroisomerización de cargas de alimentación parafínicas que comprenden hidrocarburos de 9 a 25 átomos de carbono. Así, una persona normalmente versada en la materia que desee mejorar el proceso de hidroisomerización de una carga de alimentación parafínica con hidrocarburos de 9 a 25 átomos de carbono, en la que dicha carga de alimentación parafínica se produce a partir de recursos renovables, limitaría la producción de productos ligeros de craqueo que no pueden ser incorporados en tanque de gasóleo y/o queroseno y favorecería la producción de isómeros multi-ramificados, el grado de ramificación del efluente obtenido siendo característico de un efluente con propiedades frías mejoradas en comparación con la alimentación parafínica de partida.
5. En segundo lugar, D2 sólo sugiere la posibilidad de usar sílice-alúmina como aglutinante mientras que en la presente invención, la sílice-alúmina no se utiliza como aglutinante sino con el mismo propósito que la zeolita Nu-10, es decir, por su función ácida. D2 enseña que la actividad catalítica es proporcionada por el tamiz

molecular. De hecho, en la columna 3, líneas 7-9, D2 insiste en que el uso de tamices moleculares específicos tales como Nu-10 es crítico para la actividad y selectividad de la reacción de isomerización que significa al contrario que la matriz no es crítica para la actividad catalítica. La sílice-alúmina no se menciona como tamiz molecular (columna 3, líneas 34-44), pero se menciona solamente como la matriz usada para conformar (columna 5, líneas 59-60). También debe destacarse que no se menciona que se podría usar una mezcla de tamiz molecular.

6. Además, en D2, las velocidades de conversión de los catalizadores se ensayan en una prueba de isomerización catalítica sólo en la forma de zeolita pura que contiene 0,5% de platino (columna 4 líneas 35-37) y sin una matriz. Por estas razones, la persona normalmente versada en la materia no tendría ninguna motivación para utilizar la sílice-alúmina como fase activa como en los catalizadores de la presente invención. Tendría incluso menos motivación para usar catalizadores que tuvieran una cantidad de Nu-10 menor que la cantidad de sílice-alúmina como se reivindica en la presente invención.
7. Además, en el ejemplo de D2, el aglutinante está compuesto de alúmina. Además, la cantidad de aglutinante es menor que la cantidad de zeolita Nu-10 (60%). En la reivindicación 1 modificada, la cantidad de sílice-alúmina es mayor que la cantidad de zeolita Nu-10. Así, D2 no describe un catalizador como se reivindica en la presente invención. Además, los compuestos obtenidos por el procedimiento de la invención descritos en D2 son esencialmente isómeros de una sola ramificación y dos ramificados incluso si también se obtienen isómeros multi-ramificados. No es sorprendente que el catalizador revelado en D2 conduzca a dichos isómeros puesto que el objeto D2 es un catalizador usado en un procedimiento de hidroisomerización selectiva para parafinas largas lineales y/ o ligeramente ramificadas, en particular

para alimentación de conversión de alto rendimiento con altos puntos de fluidez a al menos un corte que tenga un punto de vaciado bajo y un índice de viscosidad alto, y una persona normalmente versada en la materia sabría que los isómeros mono-ramificados son productos deseados para obtener tales propiedades.

8. Por lo tanto, la persona normalmente versada en la materia que desee mejorar un proceso de hidroisomerización de una carga de alimentación parafínica que comprende hidrocarburos de 9 a 25 átomos de carbono, en la que dicha carga de alimentación parafínica se produce a partir de recursos renovables limitaría la producción de productos ligeros de craqueo que no pueden ser incorporados en un tanque de gasóleo y/o queroseno, favoreciendo la producción de isómeros multi-ramificados. El grado de ramificación del efluente obtenido, características de un efluente con propiedades frías mejoradas en comparación con la alimentación parafínica de partida, no estaría dirigido por la enseñanza D1 ni por la enseñanza de D2 al procedimiento reivindicado en la reivindicación 1. De hecho, D1 no enseña ninguna característica del catalizador de isomerización y D2 describe un catalizador diferente para un propósito diferente. Las reivindicaciones 2 a 15 son dependientes directa o indirectamente de la reivindicación 1 y, consecuentemente, puesto que el objeto de la reivindicación 1 no es evidente, su objeto no es obvio tampoco.

V. PETICIÓN

1. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, se solicita proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.

2. De manera subsidiaria, y en caso de que la Dirección de Nuevas Creaciones tenga observaciones adicionales a la patentabilidad del invento, solicito emitir un nuevo requerimiento en el marco del artículo 45 de la Decisión 486 de 2000.

VI. ANEXOS

1. Capítulo descriptivo modificado.
2. Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 15 reivindicaciones.
3. Pago en línea de solicitud de segundo examen de patentabilidad.

Señor Director,



ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79/780.910 de Bogotá

T.P. 114.908

**PROCEDIMIENTO PARA LA CONVERSIÓN DE UNA CARGA DE ALIMENTACIÓN
OBTENIDA A PARTIR DE RECURSOS RENOVABLES SOBRE UN CATALIZADOR QUE
COMPRENDE METALES DEL GRUPO VIB Y VIII, UNA ZEOLITA Nu-10 Y UNA SÍLICE-
ALÚMINA**

5

Campo de la invención

La búsqueda de Nuevas fuentes de energía renovables para la producción de combustibles constituye un gran desafío. La demanda de bases de destilados medios, es decir, para los cortes que se pueden incorporar en el kerosén y gas oil pool, están aumentando en gran medida, particularmente en

10 Europa. El uso de estos Nuevos recursos es una forma de responder a esta gran demanda y al mismo tiempo tener en cuenta los problemas ambientales, entre otras cosas.

Dentro de las diversas vías “alternativas”, las bases de destilados medios producidas a partir de una carga de alimentación parafínica obtenida de una carga de alimentación derivada de recursos renovables y, en particular, a partir de aceites vegetales o grasas animales, sin refinar o que hayan

15 sufrido un tratamiento previo, así como las mezclas de tales fuentes, tienen propiedades particularmente interesantes. En efecto, dichas cargas de alimentación obtenidas a partir de recursos renovables contienen triglicéridos o ésteres o estructuras químicas del tipo ácidos grasos libres. La estructura y la longitud de la cadena de hidrocarburo de éstos son compatibles con los hidrocarburos presentes en los destilados medios. Dichas cargas de alimentación obtenidas a partir de recursos

20 renovables producen cargas de alimentación parafínicas que están libres de compuestos que contengan azufre y aromáticos seguidos de hidrotratamiento.

La solicitud de patente EP 1 681 337 A describe la transformación de tales cargas de alimentación por medio de la descarboxilación con el fin de formar parafinas con átomos de carbono menos uno en comparación con las estructuras químicas de partida. La ventaja de esta vía como se

25 describe en esa patente consiste en limitar el consumo de hidrógeno requerido. En contraste, se reducen los rendimientos de las bases de gas oil. Los catalizadores utilizados son catalizadores metálicos.

Las patentes US 4 992 605 y US 5 705 722 describen los procesos para la producción de bases para el gas oil pool producido a partir de la transformación directa de aceites vegetales (de colza, de palma, de soja, de girasol) o a partir de biomasa lignocelulósica en hidrocarburos saturados después del hidrotratamiento o hidrorrefinado de solo esos productos.

5 El efluente líquido que se obtiene a partir de tales procesos de hidrotratamiento está constituido esencialmente por n-parafinas, que pueden tener propiedades en frío que son insuficientes para su incorporación a un gas oil pool y/o a un kerosén. Con el fin de mejorar las propiedades en frío de ese efluente líquido tratado con hidrógeno, es necesaria una etapa de hidroisomerización con el fin de transformar las n-parafinas en parafinas ramificadas con mejores propiedades en frío. Además, para un
10 número dado de átomos de carbono, las propiedades en frío de una parafina generalmente tienden a mejorar con el grado de isomerización de dicha parafina. A modo de ejemplo, para las parafinas con 14 átomos de carbono, la temperatura de fusión de n-tetradecano es de 6°C, las temperaturas de fusión de 2-methyltridecano y 3-tridecano metilo son, respectivamente, -26°C y -37°C y la temperatura de fusión del dodecano dimetil 2 y 3 es de -51°C. Por lo tanto, también es deseable para formar isómeros multi-
15 ramificados durante la hidroisomerización. Esta etapa de hidroisomerización se lleva a cabo sobre un catalizador bifuncional que tiene tanto una función hidro deshidrogenante como una función de ácido de Bronsted. Dependiendo del grado de incorporación y las propiedades en frío previstas para el combustible final, puede ser necesario llevar a cabo una hidroisomerización intensa del efluente.

Esta etapa de hidroisomerización generalmente se acompaña de la producción de productos de
20 craqueo que son demasiado ligeros para ser incorporados a un gas oil pool y/o a un kerosén. El resultado, entonces, es una pérdida de rendimiento, el cual es deseable reducir al mínimo.

Las solicitudes de patente EP 2 138 553 y EP 2 138 552 describen un proceso para el tratamiento de una carga de alimentación obtenida a partir de un recurso renovable que comprende un hidrotratamiento, una separación opcional de gas líquido, opcionalmente seguido de la eliminación de
25 compuestos que contienen nitrógeno, y una de hidroisomerización en la presencia de un catalizador que comprende al menos un metal del grupo VIII y/o al menos un metal del grupo VIB y al menos un zeolita sieve molecular 10 MR unidimensional, preferentemente seleccionado de sieves moleculares del tipo de estructura TON tales como Nu-10, EUO seleccionado de la EU-1 y ZSM-50 por separado o

como una mezcla, o las sieves moleculares de ZSM-48, ZBM-30, IZM-1, COK-7, EU-2 y EU-11. Dichos procesos se pueden usar para obtener altos rendimientos de bases de gas oil pool.

La investigación llevada a cabo por el solicitante ha llevado al descubrimiento de que, sorprendentemente, el uso de un catalizador que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos una sílice-alúmina en un proceso para la hidroconversión de una carga de alimentación parafínica producida a partir de recursos renovables pueden ser utilizado para limitar la producción de productos craqueados ligeros que no pueden ser incorporados en un gas oil pool y/o en un kerosén al tiempo que favorece la producción de isómeros multi-ramificados, el grado de ramificación del efluente obtenido que es característico de un efluente con mejores propiedades en frío en comparación con la carga de alimentación parafínica de partida.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la conversión de una carga de alimentación parafínica constituida por hidrocarburos que contienen en el intervalo de 9 a 25 átomos de carbono, y obtenido a partir de recursos renovables utilizando un catalizador que comprende al menos una zeolita NU-10 y en menos una sílice-alúmina, dicho catalizador de ser altamente selectivo en la hidroisomerización de dichas parafinas y que permite tanto la limitación de la producción de productos craqueados ligeros como la promoción de la producción de isómeros multi-ramificados.

Objetivo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento continuo para la conversión de una carga de alimentación parafínica producida a partir de recursos renovables en bases de destilados medios, gas oil y/o kerosén.

En particular, en un aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la conversión de una carga de alimentación parafínica constituida por hidrocarburos que contienen en el intervalo de 9 a 25 átomos de carbono, dicha carga de alimentación parafínica que se produce a partir de recursos renovables, con exclusión de las cargas de alimentación parafínicas obtenidas por un procedimiento que emplea una etapa para el mejoramiento por medio de la vía de Fischer-Tropsch, dicho procedimiento que emplea un catalizador que comprende al menos un metal hidrodeshidrogenante seleccionado del grupo formado por los metales del grupo VIB y del grupo VIII de la

clasificación periódica de los elementos, utilizados por separado o como una mezcla, y un soporte que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos un sílice-alúmina, dicho proceso que opera a una temperatura en el intervalo de 150°C a 500°C, a una presión en el intervalo de 0,1 MPa a 15 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,1 a 10 h⁻¹ y en presencia de una cantidad total de

5 hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 70 a 2000 Nm³/m³ de carga de alimentación.

Un objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para la conversión de una carga de alimentación parafínica producida a partir de recursos renovables para la producción de bases de destilados medios, en particular una base de kerosén y/o una base de gas oil, al tiempo que se limita la

10 producción de productos ligeros que no pueden ser incorporados en dichas bases.

En otro aspecto, la invención tiene como objetivo mejorar el grado de ramificación por hidroisomerización de la carga de alimentación parafínica empleada y producida a partir de recursos renovables, el grado de ramificación se ajusta a fin de obtener propiedades, en particular, propiedades en frío, para las bases de destilados medios que son compatibles con las especificaciones vigentes para

15 los destilados medios.

Resumen de la invención

La invención pertenece a un procedimiento para la conversión de una carga de alimentación parafínica constituida por hidrocarburos que contienen un intervalo de 9 a 25 átomos de carbono, dicha carga de alimentación parafínica que se produce a partir de recursos renovables, con exclusión de las

20 cargas de alimentación parafínicas obtenidas por un procedimiento que emplea una etapa para el mejoramiento por medio de la vía de Fischer-Tropsch, dicho procedimiento que emplea un catalizador que comprende al menos un metal hidro-deshidrogenante seleccionado del grupo formado por metales del grupo VIB y del grupo VIII de la clasificación periódica de los elementos, usado por separado o como una mezcla, y un soporte que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos un sílice-

25 alúmina, dicho proceso que opera a una temperatura en el intervalo de 150°C a 500°C, a una presión en el intervalo de 0,1 MPa a 15 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,1 a 10 h⁻¹ y en presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 70 a 2000 Nm³/m³ de carga de alimentación.

Descripción de la invención

La carga de alimentación

De acuerdo con la invención, dicha carga de alimentación parafínica constituida por hidrocarburos que contienen en el intervalo de 9 a 25 átomos de carbono utilizados en el proceso de la invención se producen a partir de recursos renovables.

Preferentemente, dicha carga de alimentación parafínica está constituida por hidrocarburos que contienen en el intervalo de 10 a 25 átomos de carbono, preferentemente en el intervalo de 10 a 22.

La cantidad de parafinas en dicha carga de alimentación empleada en el procedimiento de la invención es de forma favorable más del 90% en peso, preferentemente más del 95% en peso, más preferentemente más del 98 % en peso.

Preferentemente, dicha carga de alimentación parafínica se produce a partir de recursos renovables seleccionados a partir de aceites vegetales, aceites de algas o algáceos, aceites de pescado y grasas de origen vegetal o animal, o mezclas de tales fuentes.

De acuerdo con la invención, dicha carga de alimentación utilizada en el proceso de la invención es una carga de alimentación parafínica producida a partir de recursos renovables, con exclusión de las cargas de alimentación parafínicas obtenidas por un procedimiento que emplea una etapa para el mejoramiento por la vía de Fischer-Tropsch. Por lo tanto, las cargas de alimentación parafínicas obtenidas usando el proceso de Fischer-Tropsch a partir de un gas de síntesis ($\text{CO} + \text{H}_2$) producido a partir de recursos renovables utilizando el proceso de BTL (biomasa a líquido), se excluyen de las cargas de alimentación usadas en el proceso de la invención.

Dichos aceites vegetales pueden ser de forma favorable sin refinar o completamente o parcialmente refinados, y obtenidos a partir de plantas seleccionadas de colza, de girasol, de soja, de palma, de oliva, de coco, de copra, de ricino, de algodón, de aceites de cacahuete, de aceite de linaza y de crambe y todos los aceites obtenidos, por ejemplo, del girasol o de la colza por la modificación genética o hibridación, esta lista no está limitada. Dichas grasas animales se seleccionan de forma favorable de manteca de cerdo y grasas compuestas de residuos de la industria alimentaria u obtenida

del sector de la restauración. También se pueden usar los aceites de fritura y diversos aceites animales tales como aceites de pescado, sebo o empella.

Los recursos renovables a partir de los cuales se produce la carga de alimentación parafínica utilizada en el proceso de la invención contienen esencialmente estructuras de triglicéridos de tipo químico que el experto en la materia conoce igualmente bajo la denominación de triésteres de ácidos grasos, así como ácidos libres de grasa de las cadenas grasas que contienen en el intervalo de 9 a 25 átomos de carbono.

La estructura y la longitud de la cadena de hidrocarburo de este último es compatible con los hidrocarburos presentes en el gas oil y el kerosén, es decir los cortes de destilados medios. Un triéster de ácido graso se compone así de tres cadenas de ácidos grasos. Estas cadenas de ácidos grasos en la forma de un triéster o en la forma de ácidos grasos libres tienen un número de enlaces insaturados por cadena, también conocido como el número de doble enlaces carbono-carbono por cadena, generalmente en el intervalo de 0 a 3, pero que puede ser mayor, en particular, para los aceites obtenidos a partir de algas que generalmente tienen de 5 a 6 enlaces insaturados por cadena.

Las moléculas presentes en dichos recursos renovables utilizados en la presente invención, por lo tanto, tienen un número de enlaces insaturados, expresado por molécula de triglicérido, que de forma favorable está en el intervalo de 0 a 18. En estas cargas de alimentación, el grado de insaturación, expresada como el número de enlaces insaturados por cadena de hidrocarburo graso, está de forma favorable en el intervalo de 0 a 6.

Los recursos renovables en general también comprenden diversas impurezas, en particular los heteroátomos tales como el nitrógeno. El contenido de nitrógeno en los aceites vegetales son generalmente en el intervalo de aproximadamente 1 ppm a 100 ppm en peso, dependiendo de su naturaleza. Ellos pueden ser tan altos como 1% en peso en cargas de alimentación particulares.

Dicha carga de alimentación parafínica utilizada en el proceso de la invención se produce de forma favorable a partir de recursos renovables mediante procesos que son conocidos por la persona experta. Una vía posible es la transformación catalítica de dichos recursos renovables en efluentes parafínicos desoxigenados en presencia de hidrógeno, y en particular de hidrotratamiento.

Preferentemente, dicha carga de alimentación parafínica es producida por hidrotratamiento de dichos recursos renovables. Estos procesos para el hidrotratamiento de los recursos renovables ya son bien conocidos y se describen en varias patentes. Como un ejemplo, dicha carga de alimentación parafínica utilizada en el proceso de la invención puede de forma favorable ser producida, preferentemente por hidrotratamiento después por separación de gas/líquido, a partir de dichos recursos renovables como se describe en la patente FR 2 910 483 o en la patente FR 2 950 895.

Preferentemente, dicha carga de alimentación parafínica es producida por hidrotratamiento de dichos recursos renovables en la presencia de un catalizador de cama fijo, dicho catalizador comprende una función hidro-deshidrogenante y un soporte amorfo, a una temperatura en el intervalo de 200°C a 450°C, a una presión en el intervalo de 1 MPa a 10 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,1 h⁻¹ a 10 h⁻¹ y en presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 150 a 750 Nm³ de hidrogeno/m³ de carga de alimentación.

El catalizador utilizado en dicha etapa de hidrotratamiento es un catalizador convencional que comprende preferentemente al menos un metal del grupo VIII y/o grupo VIB y al menos un soporte seleccionado del grupo formado por alúmina, sílice, sílice-alúminas, magnesia, arcillas y mezclas de al menos dos de estos minerales. Este soporte puede comprender también otros compuestos, por ejemplo óxidos seleccionados del grupo formado por óxido de boro, circonio, óxido de titanio y el anhídrido fosfórico.

20 El catalizador

El proceso de la invención es un proceso para la conversión de dicha carga de alimentación parafínica producida a partir de recursos renovables utilizando un catalizador que comprende al menos un metal hidro-deshidrogenante seleccionado del grupo formado por los metales del grupo VIB y del grupo VIII de la clasificación periódica de los elementos, utilizado por separado o como una mezcla, y un soporte que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos una sílice-alúmina. Preferentemente, dicho proceso es un proceso de hidroisomerización.

El catalizador utilizado en el proceso de la invención es de forma favorable bifuncional en el tipo, es decir, tiene una función hidro-deshidrogenante y una función de hidroisomerización.

Preferentemente, los elementos del grupo VIII se seleccionan a partir de metales nobles y metales no nobles del grupo VIII, preferentemente de hierro, cobalto, níquel, rutenio, rodio, paladio, osmio, iridio y platino, usados por separado o como una mezcla, y preferentemente de cobalto, níquel, platino y paladio, usados por separado o como una mezcla.

- 5 En el caso en el que los elementos del grupo VIII se seleccionan de entre los metales nobles del grupo VIII, los elementos del grupo VIII se seleccionan de forma favorable del platino y paladio, usados por separado o como una mezcla. En este caso, dichos elementos se utilizan en su forma reducida.

- 10 En el caso en el que los elementos del grupo VIII se seleccionan a partir de metales no nobles del grupo VIII, los elementos del grupo VIII se seleccionan de forma favorable del cobalto y níquel, usados por separado o como una mezcla. Preferentemente, los elementos del grupo VIB se seleccionan del tungsteno y molibdeno, usados por separado o como una mezcla. En el caso en el que la función de hidrogenación comprende un elemento del grupo VIII y un elemento del grupo VIB, se prefieren las siguientes asociaciones de metales: níquel-molibdeno, cobalto-molibdeno, hierro-molibdeno, hierro y
- 15 tungsteno, níquel-tungsteno, cobalto-tungsteno, y de mayor preferencia de níquel-molibdeno, cobalto y molibdeno, níquel-tungsteno. También es posible utilizar asociaciones de tres metales tales como: níquel-cobalto-molibdeno. Cuando se utiliza una combinación de metales del grupo VI y del Grupo VIII, el catalizador se utiliza preferentemente en una forma sulfurada.

- 20 En el caso en el que dicho catalizador comprende al menos un metal noble del grupo VIII, la cantidad del metal noble en dicho catalizador es de forma favorable en el intervalo de 0,01% a 5% en peso, preferentemente en el intervalo de 0,1% a 4% en peso y más preferentemente en el intervalo de 0,1 % a 2 % en peso con respecto a la masa total de dicho catalizador.

- 25 En una realización preferida, dicho catalizador también puede comprender estaño además de dicho metal noble(s), la cantidad de estaño siendo preferentemente en el intervalo de 0.1% a 0.5% en peso con respecto a la masa total de catalizador.

En el caso en el que el catalizador comprende al menos un metal del grupo VIB en combinación con al menos un metal no noble del grupo VIII, la cantidad de metal del grupo VIB es de forma favorable en el intervalo de 5% a 40% en peso de óxido con respecto a la masa total de dicho

catalizador, preferentemente en el intervalo de 10% a 35% en peso de óxido y muy preferentemente en el intervalo de 15% a 30 % en peso de óxido, y la cantidad de metal no noble del grupo VIII está de forma favorable en el intervalo de 0,5% a 10% en peso de óxido con respecto a la masa total de dicho catalizador, preferentemente en el intervalo de 1% a 8% en peso de óxido y muy preferentemente en el
5 intervalo de 1,5 % a 6 % en peso de óxido.

De acuerdo con la invención, dicho catalizador contiene un soporte que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos una sílice-alúmina. En una realización preferida, el soporte para el catalizador usado en el proceso de la invención está constituido por una zeolita Nu-10 y una sílice-alúmina.

10 La zeolita Nu-10 es un sólido microporoso cristalino 10 MR unidimensional con estructura tipo TON. La tabla de difracción de rayos X para la zeolita Nu-10 y un protocolo de síntesis se describen en la patente EP 0 077 624 B1. Dicha zeolita Nu-10 tiene una composición química, expresada en moles, definida por la siguiente fórmula general: $0,5 \text{ a } 1,5 \text{ R}_2\text{O} \cdot \text{Y}_2\text{O}_3 \cdot \text{al menos } 20 \text{ XO}_2 \cdot 0 \text{ a } 4000 \text{ H}_2\text{O}$, en la que R representa un catión monovalente o $(1/n)$ de un catión con la valencia n, Y representa al menos
15 un elemento seleccionado del aluminio, hierro, cromo, vanadio, molibdeno, arsénico, antimonio, manganeso, galio y boro, y X es aluminio y/o germanio.

Preferentemente, la zeolita Nu-10 está en la forma de aluminosilicato, es decir, el elemento Y está constituido por aluminio, y el elemento X está constituido por silicio.

Preferentemente, la relación molar del número de átomos de silicio al número de átomos de
20 aluminio, Si/Al, es menos de 200, preferentemente menos de 150, muy preferentemente menos de 120.

Dicha zeolita Nu-10 en la composición del soporte de catalizador usado en el proceso de la invención es de forma favorable al menos en parte, preferentemente, prácticamente y totalmente en la forma de ácido, es decir, en la forma de ácido (H^+).

Para este fin, cuando el catión R es inorgánico, la zeolita se intercambia de forma favorable
25 con al menos un tratamiento con una solución de al menos una sal de amonio con el fin de obtener la forma de amonio de la zeolita Nu-10 que, una vez calcinado, resulta en la forma de ácido (H^+) de dicha zeolita. Esta etapa de intercambio se puede llevar a cabo en cualquier etapa en la preparación del

catalizador. Cuando R es una molécula que contiene nitrógeno, la forma ácida de dicha zeolita puede obtenerse por calcinación; sin llevar a cabo una etapa de intercambio previa. Esta etapa de calcinación puede llevarse a cabo en cualquier etapa en la preparación del catalizador.

Las sílice-alúminas utilizadas como soporte de dicho catalizador son sólidos no microporosos
5 constituidos por una combinación íntima de sílice y alúmina. Sílice-alúminas se puede obtener en la gama completa de composiciones de 0 a 100% de Al_2O_3 . Además de la composición química general, el grado de asociación de silicio y de aluminio, así como las propiedades texturales de los sólidos son fuertemente dependientes del método de síntesis. Varios protocolos de síntesis se pueden utilizar para preparar una sílice-alúmina. Los modos de síntesis varían en función del estado original de los
10 reactivos empleados. Los reactivos aluminicos y/o silíceos pueden ser preformados a un mayor o menor grado, es decir, en función de los modos de síntesis, el reactivo de alúmina será o bien una solución de una sal de metal que es un reactivo primario o un gel que es un reactivo que es posible calificar como una “preforma”. Un tipo de sílice-alúmina se sintetiza por impregnación de una alúmina con un precursor de sílice preformado (gel de sílice). Por lo tanto, el núcleo de esta sílice-alúmina es
15 muy rica en alúmina, mientras que la superficie es rica en sílice (W. Daniell, U. Schubert, R. Glöckler, A. Meyer, K. Noweck, H. Knözinger, Applied Catalysis A: general, 196, 147 (2000)). Otro tipo de sílice-alúmina se puede preparar utilizando un método de secuenciado. En este caso, sólo el reactivo silíceo se preforma (“hidrogel de sílice”) y el reactivo aluminico es una solución acuosa de una sal de aluminio. Más precisamente, el método de secuenciado consiste en preparar el reactivo silíceo
20 preformado haciendo después que la sal de aluminio se precipite en contacto con el hidrogel de sílice recién preparado. Un hidrogel de sílice se puede preparar por acidificación del silicato de sodio con un ácido mineral (ácido sulfúrico). Una sal de aluminio diluida se añade luego a este hidrogel (P.K. Sinhamahapatra, D.K. Sharma, R.P. Mehrotra, J. Appl. Chem. Biotechnol., 28, 740 (1978)). Otro tipo de sílice-alúmina se puede obtener por el método de co-gelificación, en el que se añaden
25 simultáneamente los precursores metálicos. Por lo tanto, ambos reactivos presentes son soluciones de sales metálicas. El co-gelificante consiste en la precipitación en una sola etapa, es decir, co-precipitación, de una solución acuosa de silicio y una solución acuosa de aluminio en la gama de pH en el que los dos precursores precipitan. Cualquier sílice-alúmina conocido por la persona experta puede ser adecuado para la invención.

De acuerdo con una realización preferida, la sílice-alúmina utilizada como un soporte para dicho catalizador contiene una cantidad de más de 5% en peso y menos o igual a 95% en peso de sílice, preferentemente en el intervalo de 10% a 80% en peso, preferentemente un contenido de sílice de más de 20% en peso y menos de 80% en peso y aún más preferentemente más de 25% en peso y menos de 75% en peso, el contenido de sílice está de forma favorable en el intervalo de 10% a 50% en peso. Dicho sílice-alúmina preferido tiene de forma favorable las siguientes características de textura:

- un diámetro medio de poro, medido por porosimetría de mercurio, en el intervalo de 20 a 140 Å;
- un volumen total de poros, medido por porosimetría de mercurio, en el intervalo de 0,1 ml/g a 0,5 ml/g;
- un volumen total de poros, medido por porosimetría de nitrógeno, en el intervalo de 0,1 ml/g a 0,5 ml/g;
- un área de superficie específica BET en el intervalo de 100 a 550 m²/g;
- un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un diámetro de más de 140 Å, de menos de 0,1 ml/g;
- un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un diámetro de más de 500 Å, de menos de 0,1 ml/g;
- un patrón de difracción de rayos X que contiene al menos los principales picos característicos de al menos una de las alúminas de transición incluidas en el grupo compuesto por alfa, rho, chi, eta, gamma, kappa, theta y delta alúminas.

Preferentemente, dicha sílice-alúmina contiene:

- una cantidad de impurezas catiónicas (por ejemplo Na⁺) de menos de 0,1% en peso, preferentemente menos de 0,05% en peso y aún más preferentemente menos de 0,025% en peso. El término “cantidad de impurezas catiónicas” significa la cantidad total de álcalis y alcalinotérreos;

- una cantidad de impurezas aniónicas (por ejemplo, SO_4^{2-} , Cl^-) de menos de 1% en peso, preferentemente menos de 0,5% en peso y aún más preferentemente menos de 0,1% en peso.

En una realización, el catalizador utilizado en el proceso de la invención puede contener de forma favorable un aglutinante.

5 Dicho aglutinante puede ser, de forma favorable, amorfo o cristalino. Preferentemente, dicho aglutinante se selecciona de forma favorable del grupo formado por alúmina, sílice, arcillas, óxido de titanio, óxido de boro y circonio, usados por separado o como una mezcla. Los aluminatos también se pueden seleccionar. Preferentemente, la alúmina es el soporte para dicho aglutinante. Preferentemente, dicho aglutinante para el soporte es una matriz que contiene alúmina en cualquiera de sus formas que
10 son conocidas por el experto en la materia tales como: alfa, gamma, eta o delta de tipo alúminas. Dichas alúminas difieren en su área de superficie específica y su volumen de poros. Dicho soporte aglutinante es preferentemente en forma de cuenca, granos o productos extruidos.

Preferentemente, dicho catalizador comprende 5% a 98% en peso de aglutinante, muy preferentemente de 10% a 95% en peso y aún más preferentemente de 20% a 95% en peso con
15 respecto a la masa total de dicho catalizador.

En el caso en el que dicho catalizador contenga un aglutinante, el catalizador comprende una cantidad total de zeolita Nu-10 y sílice-alúmina que está de forma favorable en el intervalo de 1,5% a 94,5%, preferentemente en el intervalo de 10% a 80%, más preferentemente en el intervalo de 20% a 70% en peso con respecto a la masa total de dicho catalizador. Preferentemente, la cantidad en peso de
20 la zeolita Nu-10 es inferior a la cantidad en peso de la sílice-alúmina.

De acuerdo con otra realización, el catalizador utilizado en el proceso de la invención no contiene aglutinante. En este caso, dicho catalizador comprende de forma favorable un contenido total de la zeolita Nu-10 y de sílice-alúmina de al menos 50%, preferentemente al menos 57%, muy preferentemente al menos 64% en peso con respecto a la masa total de dicho catalizador.

25 Preferentemente, la cantidad en peso de zeolita NU-10 es inferior a la cantidad en peso de sílice-alúmina.

De acuerdo con una realización preferida, el soporte está constituido por una sílice-alúmina y una zeolita Nu-10.

En otra realización preferida, el soporte está constituido por una sílice-alúmina, una zeolita Nu-10 y un aglutinante.

- 5 El soporte que comprende al menos una zeolita Nu-10 y al menos una sílice-alúmina se prepara de forma favorable a partir de sólidos preparados como se ha descrito anteriormente utilizando cualquiera de los métodos que sean bien conocidos por la persona experta.

La zeolita Nu-10 puede de forma favorable ser introducido usando cualquier método que sea conocido por la persona experta y en cualquier etapa de la preparación del soporte o catalizador.

- 10 Un proceso preferido para la preparación del catalizador de la presente invención comprende de forma favorable los pasos descritos a continuación.

- De acuerdo con un modo preferido de preparación, la zeolita Nu-10 de forma favorable se puede introducir durante la síntesis de los precursores de la sílice-alúmina. Sin ser limitantes en lo absoluto, la zeolita Nu-10 puede, por ejemplo, estar en forma de un polvo, polvo molido, suspensión, suspensión que ha sufrido un tratamiento de desaglomeración. Así, por ejemplo, la zeolita Nu-10 puede ser de forma favorable recogido en suspensión, que pueden ser o no ser acidulada, a una concentración ajustada al contenido de zeolita previsto final sobre el soporte. Esta suspensión, conocida habitualmente como un slip, se mezcla entonces con los precursores de la sílice-alúmina en cualquier etapa de su síntesis, como se describe anteriormente.
- 15

- 20 De acuerdo con otro modo preferido de preparación, la zeolita Nu-10 y la sílice-alúmina pueden también de forma favorable ser introducidos durante la conformación del soporte con una opcional al menos un aglutinante. Sin ser limitantes en lo absoluto, la zeolita Nu-10 y la sílice-alúmina pueden ser de forma favorable en forma de un polvo, polvo molido, suspensión, o suspensión que ha sufrido un tratamiento de desaglomeración.

- 25 De forma favorable, zeolita Nu-10 y sílice-alúmina en la forma de polvo se mezclan y luego se da forma a la mezcla.

La conformación puede llevarse a cabo utilizando cualquier técnica que sea conocida por la persona experta, tales como, por ejemplo, extrusión, peletización, la conformación en cuencas usando un granulador rotatorio o de tambor, gota de aceite, coagulación de aceite, o granulador de tazón.

Los soportes obtenidos de ese modo se forman en la forma de granos de diferentes formas y dimensiones. Se utilizan generalmente en forma de extrusionados cilíndricos o polilobulados, tales como bilóbulos, trilóbulos o polylobes, con una forma recta o torcida, pero también pueden ser fabricados y empaquetados en forma de polvos triturados, tabletas, anillos, cuencas o ruedas.

Después de dar forma, el soporte del catalizador utilizado en el procedimiento de la presente invención puede someterse de forma favorable a varios tratamientos térmicos. El soporte puede someterse inicialmente a una etapa de secado. Dicha etapa de secado se lleva a cabo de forma favorable usando cualquier técnica que sea conocida por la persona experta.

Preferentemente, el secado se lleva a cabo en una corriente de aire. Dicho secado puede también llevarse a cabo de forma favorable en una corriente de cualquier oxidante, reductor o gas inerte. Preferentemente, el secado se lleva a cabo de forma favorable entre 50°C y 180°C, preferentemente entre 60°C y 150°C y muy preferentemente entre 80°C y 130°C.

Dicho soporte, que puede estar opcionalmente seco y luego se somete preferentemente a una etapa de calcinación.

Dicha etapa de calcinación se lleva a cabo de forma favorable en presencia de oxígeno molecular, por ejemplo mediante el lavado con aire, a una temperatura que es de forma favorable más de 200°C y menos de o igual a 1.100°C. Dicha etapa de calcinación puede llevarse a cabo de forma favorable en una cama enrojecida, cama de gotco o en una atmósfera estática. Como un ejemplo, el horno utilizado puede ser un horno rotatorio o un horno vertical con capas radiales encendidas. Preferentemente, dicha etapa de calcinación se lleva a cabo entre más de una hora a 200°C a menos de una hora a 1100°C. La calcinación puede llevarse a cabo de forma favorable en presencia de vapor de agua y/o en presencia de un vapor ácido o básico. Como un ejemplo, la calcinación puede llevarse a cabo bajo una presión parcial de amoníaco.

Los tratamientos post-calcinación pueden opcionalmente llevarse a cabo con el fin de mejorar las propiedades del soporte, por ejemplo las propiedades de textura.

El soporte que comprende la zeolita Nu-10, la sílice-alúmina y el aglutinante opcional puede entonces someterse opcionalmente a un tratamiento hidrotérmico en un ambiente confinado. El término
5 “tratamiento hidrotermal en un ambiente confinado” significa un tratamiento mediante el paso a través de un autoclave en presencia de agua a una temperatura que está por encima de la temperatura ambiente.

Durante este tratamiento hidrotérmico, el soporte puede de forma favorable ser tratado. Por lo tanto, el soporte puede, de forma favorable, ser impregnado antes del paso a través del autoclave, la
10 esterilización en autoclave se lleva a cabo ya sea en la fase de vapor o en la fase líquida, esta fase de vapor o líquido del autoclave puede ser posiblemente de ácido o no ácido. Esta impregnación antes de la esterilización en autoclave puede ser de forma favorable ácida, o puede que no. Esta impregnación antes de la esterilización en autoclave puede llevarse a cabo de forma favorable en seco o por inmersión del soporte en una solución ácida acuosa. El término “impregnación en seco” significa traer
15 al soporte en contacto con un volumen de solución que es menor o igual al volumen total de poros del soporte. Preferentemente, se lleva a cabo la impregnación en seco.

El autoclave es preferentemente una cesta autoclave rotatoria como la que se define en la solicitud de patente EP-A-0 387 109.

La temperatura durante el tratamiento en autoclave puede estar en el intervalo de 100°C a
20 250°C durante un período de tiempo en el intervalo de 30 minutos a 3 horas.

La función hidro-deshidrogenante puede de forma favorable ser introducida en cualquier etapa de la preparación del catalizador, altamente preferente después de la conformación del soporte constituido por la zeolita Nu-10, la sílice-alúmina y aglutinante opcional. La conformación es seguida de forma favorable por la calcinación; la función hidro-deshidrogenante puede también de forma
25 favorable ser introducida antes o después de esta calcinación. La preparación está generalmente terminada por calcinación a una temperatura de 250°C a 600°C. Otro método preferido de la presente invención consiste, de forma favorable, en la formación del soporte después de mezclarlo y luego pasar la pasta obtenida a través de una boquilla para formar materiales extruidos. La función hidro-

deshidrogenante puede de forma favorable ser introducida de forma parcial o en su totalidad en el momento de la mezcla. Se puede también de forma favorable introducir sobre el soporte calcinado con una o varias operaciones de intercambio iónico.

Preferentemente, el soporte se impregna con una solución acuosa. La impregnación del soporte se lleva a cabo preferentemente utilizando el método de impregnación “seco” que es bien conocido por la persona experta. La impregnación puede llevarse a cabo de forma favorable en una sola etapa usando una solución que contiene todos los elementos constitutivos del catalizador final.

La función hidro-deshidrogenante puede, de forma favorable, ser introducida usando una o más operaciones para impregnar al soporte conformado y calcinado, mediante una solución que contiene al menos un precursor de al menos un óxido de al menos un metal seleccionado del grupo formado por los metales del grupo VIII y los metales del grupo VIB, el precursor(es) de al menos un óxido de al menos un metal del grupo VIII se introduce preferentemente después de los del grupo VIB o al mismo tiempo posteriormente, si el catalizador contiene al menos un metal del grupo VIB y al menos un metal del grupo VIII.

En el caso en el que el catalizador de forma favorable contenga al menos un elemento del grupo VIB, por ejemplo molibdeno, que es, por ejemplo, posible impregnar al catalizador con una solución que contenga al menos un elemento del grupo VIB y luego secar y calcinar. La impregnación del molibdeno puede, de forma favorable, ser facilitada por la adición de ácido fosfórico a las soluciones de paramolibdato de amonio, lo que significa que el fósforo también se puede introducir de una manera a fin de promover la actividad catalítica.

Los siguientes elementos: boro y/o silicio y/o fósforo se pueden introducir en el catalizador en cualquier etapa de la preparación y con el uso de cualquier técnica que sea conocida por la persona experta.

Un método preferido de acuerdo con la invención consiste en depositar el elemento o elementos promotores seleccionados, por ejemplo, la vinculación del boro-silicio, sobre el soporte que puede o no puede haber sido formado y se calcina preferentemente. Para este fin, se prepara una solución acuosa de al menos una sal de boro tal como biborato de amonio o pentaborato de amonio en medio alcalino y en presencia de peróxido de hidrógeno y la impregnación “seca” se lleva a cabo, en el

que el volumen de los poros del soporte se llena con la solución que contiene boro, por ejemplo. En el caso en el que se deposita también el silicio, por ejemplo, se utiliza una solución de un compuesto de silicio de tipo silicona o una emulsión de aceite de silicona, por ejemplo.

El elemento promotor o elementos seleccionados del grupo formado por silicio, boro y fósforo pueden, de forma favorable, ser introducidos usando una o más operaciones de impregnación, usando un exceso de solución, sobre el precursor calcinado.

La fuente de boro puede ser de forma favorable el ácido bórico, preferentemente el ácido ortobórico, H_3BO_3 , biborato de amonio o pentaborato, óxido de boro, o ésteres bóricos. El boro puede, por ejemplo, ser introducido en forma de una mezcla de ácido bórico, de peróxido de hidrógeno y de un compuesto que contiene nitrógeno orgánico básico tal como amoníaco, aminas primarias o secundarias, aminas cíclicas, compuestos de la familia de la piridina y quinolinas y compuestos de la familia pirrol. El boro puede, por ejemplo, introducirse usando una solución de ácido bórico en una mezcla agua/alcohol.

La fuente preferida de fósforo es el ácido ortofosfórico H_3PO_4 , pero sus sales y sus ésteres tales como los fosfatos de amonio son también adecuados. El fósforo puede ser, por ejemplo, introducido en forma de una mezcla de ácido fosfórico y un compuesto que contiene nitrógeno orgánico básico tal como amoníaco, aminas primarias y secundarias, aminas cíclicas, compuestos de la familia de la piridina y quinolinas y compuestos de la familia pirrol.

Muchas fuentes de silicio pueden ser empleadas de forma favorable. Por lo tanto, es posible utilizar el ortosilicato de etilo $Si(OEt)_4$, siloxanos, polisiloxanos, siliconas, emulsiones de silicona, silicatos de halógeno tales como el fluorosilicato de amonio $(NH_4)_2SiF_6$ o fluorosilicato de sodio Na_2SiF_6 . Ácido silicomolibdico y sus sales, o ácido silicotúngstico y sus sales pueden también ser empleadas de forma favorable. El silicio puede, por ejemplo, ser añadido por impregnación de silicato de etilo en solución en una mezcla agua/alcohol. El silicio puede, por ejemplo, ser añadido por impregnación de una silicona o un compuesto de silicio de tipo ácido silícico suspendido en agua.

Los metales nobles del grupo VIII del catalizador de la presente invención pueden estar de forma favorable presentes total o parcialmente en el metal y/o de forma de óxido.

Las fuentes de elementos nobles del grupo VIII que pueden utilizarse de forma favorable son bien conocidas por la persona experta. Para los metales nobles, se utilizan haluros, por ejemplo cloruros, nitratos, ácidos tales como el ácido cloroplátnico, hidróxidos, oxiclорuros tales como el oxiclорuro amoniacal de rutenio. De forma favorable también es posible utilizar complejos catiónicos
5 tales como las sales de amonio.

Los catalizadores obtenidos de este modo se forman en la forma de granos de diferentes formas y dimensiones. Se utilizan generalmente en forma de extrusionados cilíndricos o polilobulados, tales como bilóbulos, trilóbulos o polylobes con una forma recta o torcida, pero también pueden ser fabricados y empleados en forma de polvos triturados, tabletas, anillos, cuencas o ruedas.
10 Preferentemente, los catalizadores utilizados en el proceso de la invención están en la forma de esferas o extruidos. Sin embargo, es favorable que el catalizador esté en forma de extruidos con un diámetro en el intervalo de 0,5 a 5 mm, más particularmente en el intervalo de 0,7 a 2,5 mm. Las formas son cilíndricas (que pueden o no pueden ser huecas), cilindros trenzados, multilobes (2, 3, 4 ó 5 lóbulos, por ejemplo), o anillos. De forma favorable y preferentemente la forma cilíndrica es utilizada, pero
15 cualquier otra forma puede ser utilizado de forma favorable.

El catalizador de la invención formado, de forma favorable, en general, tiene una resistencia al aplastamiento de al menos 70 N/cm, preferentemente 100 N/cm o superior.

En el caso en el que el catalizador usado en el proceso de la invención comprenda al menos un metal noble, el metal noble contenido en dicho catalizador debe reducirse. El metal se reduce de forma
20 favorable por un tratamiento en hidrógeno a una temperatura en el intervalo de 150°C a 650°C y una presión total en el intervalo de 0,1 a 25 MPa. Como un ejemplo, una reducción consiste en una etapa a 150°C durante dos horas, luego a una temperatura de rampa de hasta 450°C a una velocidad de 1°C/min, luego una etapa de una duración de dos horas a 450°C; en todo esta etapa de reducción, el caudal de hidrógeno es de 1000 m³ normal de hidrógeno por m³ de catalizador y la presión total se
25 mantiene constante a 0,1 MPa. Cualquier método de reducción ex situ puede ser previsto de forma favorable.

En el caso en el que el catalizador usado en el proceso de la invención comprenda al menos un metal del grupo VIB en combinación con al menos un metal no noble del grupo VIII, los metales se

utilizan preferentemente en su forma sulfurada. El catalizador puede ser sulfurado in situ o ex situ usando cualquier método que sea conocido por la persona experta.

Proceso de conversión

La carga de alimentación parafínica constituida por hidrocarburos que contienen en el intervalo de 9 a 25 átomos de carbono y producidos a partir de recursos renovables se pone en contacto con dicho catalizador en presencia de hidrógeno a temperaturas y presiones de funcionamiento lo que significa de forma favorable que la conversión puede llevarse a cabo, preferentemente de hidroisomerización, que puede ser utilizado para obtener las propiedades en frío previstas.

De acuerdo con la invención, dicho proceso se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 150°C a 500°C, a una presión en el intervalo de 0,1 MPa a 15 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,1 a 10 h⁻¹ y en la presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 70 a 2000 Nm³/m³ de carga de alimentación.

Preferentemente, dicho proceso se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 150°C a 450°C, muy preferentemente en el intervalo de 200°C a 450°C, a una presión en el intervalo de 0,2 a 15 MPa, preferentemente en el intervalo 0,5 a 10 MPa y muy preferentemente en el intervalo 1 a 9 MPa, a una velocidad espacial por hora en la que se encuentra de forma favorable en el intervalo de 0,2 a 7 h⁻¹, preferentemente en el intervalo de 0,5 a 5 h⁻¹, y en la presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 100 a 1500 m³ normal de hidrógeno por m³ de carga de alimentación, preferentemente en el intervalo de 150 a 1500 m³ normal de hidrógeno por m³ de carga de alimentación.

Preferentemente, al menos una porción, y preferentemente todo el efluente obtenido a partir del proceso de conversión de la invención se somete a una o más etapas de separación con el fin de recuperar un corte de ebullición a una temperatura en el intervalo de 150°C a 370°C. El objetivo de este paso es separar los gases del líquido y, en particular, recuperar los gases que son ricos en hidrógeno que puede contener también gases ligeros tales como el corte de C₁-C₄, y al menos un corte

de ebullición a una temperatura en el intervalo de 150°C a 370°C que corresponde a una base de gas oil y/o una base de kerosén, preferentemente una base de kerosén.

Ejemplos

Ejemplo 1: Preparación de un catalizador del catalizador Pt-SiAl de hidroisomerización C1 (no de

5 acuerdo con la invención)

El catalizador C1 era un catalizador que contenía un metal noble, platino, y al menos una sílice-alúmina. Era una sílice-alúmina comercial en forma de extruidos, suministrada por AXENS. Esta sílice-alúmina contenía 35% en peso de sílice y 35% en peso de alúmina, de acuerdo con los resultados obtenidos por fluorescencia de rayos X. Dicha sílice-alúmina tenía las siguientes características:

- 10 • un área de superficie específica BET de 225 m²/g;
- un volumen total de poros, medido por porosimetría de nitrógeno, de 0,4 ml/g;
- un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un diámetro de más de 140 Å, de 0,02 ml/g;
- un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un
- 15 diámetro de más de 500 Å, de 0,01 ml/g;
- un diámetro medio de poro, medido por porosimetría de mercurio, de 72 Å;
- un contenido de sodio, medido por absorción atómica, de menos de 0,025% en peso.

Los materiales extruidos de sílice-alúmina fueron primero molidos luego filtrados a fin de recuperar un polvo con una granulometría en el intervalo de 355 a 500 micras. Luego el platino se

20 depositó sobre el polvo por impregnación en seco utilizando una solución acuosa de un complejo Keller, Pt(NH₃)₄Cl₂. Después del secado en horno durante la noche a 110°C, el polvo se secó impregnado con una solución acuosa de Pt(NH₃)₄Cl₂, dejado para añejar, típicamente durante 24 horas a temperatura ambiente, después se calcinó en un cama enrojecida en un flujo de aire seco fijo en 2

litros normales por hora por gramo de sólido, en etapas sucesivas de temperatura de 150°C durante 1

25 hora, 250°C durante 1 hora, 350°C durante una hora y finalmente 520°C durante dos horas. La

cantidad de platino en peso, medido por fluorescencia de rayos X en el catalizador final después de la calcinación, fue de 0,1% en peso.

Ejemplo 2: Preparación del catalizador Pt-Nu-10 de hidroisomerización C2 (no de acuerdo con la invención).

- 5 El catalizador C2 era un catalizador que contenía un metal noble, platino y una zeolita Nu- 10. La zeolita Nu-10 se sintetizó usando el protocolo descrito en el Ejemplo 1 de la patente EP 0 077 624 B1, a partir de una mezcla de reacción que tenía la siguiente composición molar:

60 SiO₂; 0,8 Al₂O₃; 8,7 K₂O; 18 DAH, 2470 H₂O

en la que DAH corresponde a 1,6 diaminohexano.

- 10 Tal como se sintetizó la zeolita luego se sometió a calcinación en una capa fina en un horno de mufla a 200°C durante dos horas (la temperatura de rampa de hasta 2°C/min), luego a 550°C durante doce horas (temperatura de rampa de hasta 1°C/min). Con el fin de obtener la zeolita en su forma de amonio, la zeolita calcinado fue luego intercambiado con una solución acuosa de nitrato de amonio 10M (10 ml de solución por gramo de sólido) con agitación y bajo reflujo durante 4 horas. Después, el
- 15 sólido se enjuagó con agua destilada y se recuperó por centrifugación y secado al horno en una capa fina durante la noche. Las operaciones de intercambio, de aclarado y de secado se llevaron a cabo tres veces. Con el fin de obtener la zeolita en su forma ácida (H⁺), el polvo se calcino, luego en una cama enrojecida en un flujo de aire seco fijado en 2 litros normales por hora por gramo de sólido, con etapas de temperatura sucesivas de 150°C durante una hora, 250°C durante una hora, 350°C durante una hora
- 20 y finalmente 550°C durante cuatro horas. La zeolita obtenida tenía una proporción atómica Si/Al (determinada por fluorescencia de rayos X) de 31 y un contenido de potasio, medido por absorción atómica, de 0,042% en peso.

- El platino fue luego depositado sobre el polvo por impregnación en seco utilizando una solución acuosa de un complejo Keller, Pt(NH₃)₄Cl₂. Después de secado en horno durante la noche a
- 25 110°C, la zeolita se secó impregnado con una solución acuosa de Pt(NH₃)₄Cl₂, dejado para añejar de forma habitual durante 24 horas a temperatura ambiente, luego se calcinó en una cama enrojecida en un flujo de aire seco (fijo en 2 litros normales por hora por gramo de sólido) en etapas sucesivas de

temperatura de 150°C (durante 1 hora), 250°C (durante 1 hora), 350°C (durante una hora) y finalmente 520°C (para dos horas). La cantidad de platino en peso, medido por fluorescencia de rayos X en el catalizador después de la calcinación, fue de 0,4% en peso.

Finalmente, el catalizador C2 fue formado por la peletización del polvo en una prensa hidráulica, luego la trituration y selección de los gránulos obtenidos con el fin de recuperar un polvo con una granulometría en el intervalo de 355 a 500 micras.

Ejemplo 3: Preparación del catalizador Pt-Nu-10/SiAl de hidroisomerización C3 (de conformidad con la invención)

El catalizador C3 era un catalizador que contenía un metal noble, platino, zeolita Nu-10 y sílice-alúmina. Este catalizador se preparó mediante la mezcla del catalizador C1 y del catalizador C2 en un molino de bolas. Después de la mezcla en el molino de bolas, la mezcla obtenida se forma por la granulación en una prensa hidráulica, luego la trituration y selección de los gránulos obtenidos con el fin de recuperar un polvo con una granulometría en el intervalo de 355 a 500 micras. Las cantidades del catalizador C1 y del catalizador C2 se ajustaron a fin de obtener un catalizador C3 con una composición global: 0,12 % en peso Pt/5.97% en peso Nu-10/93.90% en peso de sílice-alúmina.

Ejemplo 4: hidroisomerización de n-hexadecano.

Una carga de alimentación parafínica sintética compuesto de 80% en peso de n-heptano (Carlo Erba, 99% en peso) y 20% en peso de n-hexadecano (Haltermann, 99% en peso) se hidroisomerizó en diversos catalizadores de hidroisomerización en un cama enrojecida en una unidad de prueba de alta velocidad de flujo utilizando el protocolo descrito en la literatura (F.Marques Mota et al., Prep. Pap. Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem, 2012, 57(1), 145). Se verificó que en las condiciones de funcionamiento de prueba, el disolvente de n- heptano no se convirtió con los catalizadores C1, C2 y C3. El efluente hidrocarbonado hidroisomerizado se analizó usando un sistema de cromatografía en línea instalado en la unidad. Los rendimientos catalíticos de los catalizadores se evaluaron a partir de los resultados cromatográficos. Antes de la prueba catalítica, cada catalizador se sometió a una etapa de reducción en un flujo de hidrógeno bajo las siguientes condiciones de funcionamiento:

- presión total: 0,1 MPa;

- caudal de hidrógeno: 2000 litros normales por hora por litro de catalizador;
- aumento de la temperatura desde temperatura ambiente hasta 450°C a 5°C/minuto;
- una etapa hora a 450°C.

Después de la etapa de reducción, la presión y la temperatura se ajustaron a los valores
 5 deseados y se inyectó la carga de alimentación. Las condiciones de operación para la reacción de hidroisomerización n-hexadecano fueron las siguientes:

- presión total: 0,5 MPa;
- HSV (volumen de carga de alimentación/volumen de catalizador/hora): 11 h⁻¹;
- Relación de hidrógeno/carga: 1.800 litros normales/litro;
- 10 • Temperatura: variable.

Para cada catalizador, se utilizaron diferentes temperaturas de ensayo con el fin de variar el grado de conversión de la n-hexadecano. Para el catalizador C1, la temperatura era de este modo
 variado entre 210°C y 370°C, para el catalizador C2 se varió la temperatura entre 220°C y 310°C y
 para el catalizador C3, la temperatura se varió entre 240°C y 340°C. La figura 1 informa el cambio en
 15 la temperatura como una función de la conversión para los tres catalizadores. Como era de esperar, la actividad de catalizador C3 fue intermedia entre la del catalizador C1 y la del catalizador C2.

La figura 2 informa el cambio en el rendimiento global para la isomerización (mono-
 ramificados y los isómeros multi-ramificados de n-hexadecano) como una función de la conversión de
 n-hexadecano para los tres catalizadores. Como era de esperar, el catalizador C2 basado en zeolita Nu-
 20 10 podría producir rendimientos más altos que los de isomerización del catalizador C1, a base de sílice-
 alúmina, para las conversiones de mayor que 70%. Sorprendentemente, el comportamiento del
 catalizador C3, basado en zeolita Nu-10 y sílice-alúmina, no era intermedio entre los catalizadores C1
 y C2, sino que se produce rendimientos de isomerización comparables a los observados con el
 catalizador C2.

25 La figura 3 informa el cambio en el rendimiento de isómeros multi-ramificados como una
 función de la conversión de n-hexadecano para los tres catalizadores. El intervalo de conversión con

objeto de estudio, catalizador C1, a base de sílice-alúmina, podría producir rendimientos de isómeros multi-ramificados que fueran mayores que el catalizador C2, basado en zeolita Nu-10. Sorprendentemente, el comportamiento de catalizador C3 no fue intermedio entre C1 y C2, pero podría producir los rendimientos más altos de isómeros multi-ramificados para conversiones de más de 90%.

5 Por lo tanto, el catalizador C3 se puede utilizar, por una parte para obtener rendimientos de isomerización comparables a los obtenidos para el catalizador C2 y superiores a los obtenidos con el catalizador C1 para conversiones de más del 70% y por otra parte puede ser utilizado para obtener los rendimientos más altos de isómeros multi-ramificados para conversiones de más del 90%. La tabla 1 informa, de este modo, el rendimiento de los catalizadores C1, C2 y C3 para máximos rendimientos de isomerización generales ($\text{yield}_{\max} \text{ iso-C}_{16}$ en la Tabla 1) obtenidos para cada uno de los catalizadores.

En comparación con C1 y C3 se puede utilizar para obtener un rendimiento global máximo de isomerización el cual es más alto por 10 puntos.

En comparación con C2, para el mismo rendimiento de isomerización global máximo de 77%, C3 se puede utilizar para obtener un rendimiento de isómeros multi-ramificados, que es superior en 20 puntos (iso-C_{16} de los multi-ramificado en la Tabla 1).

Además, el uso del catalizador de la invención C3 significa que un rendimiento de craqueo inferior se puede conseguir (rendimiento, craqueo en la Tabla 1) que los catalizadores C1 y C2, lo que significa que la producción de productos craqueados ligeros puede ser limitada.

Tabla 1: rendimientos de los catalizadores C1, C2 y C3 para máximos rendimientos de isomerización globales obtenidos para cada uno de los catalizadores

Catalizador	C1	C2	C3
$\text{Yield}_{\max} \text{ iso-C}_{16}$ (%)	67	77	77
Yield, iso-C_{16} mono-branched (%)	24	58	38
Yield, iso-C_{16} multi-branched (%)	43	19	39
Yield, cracking (%)	17	14	11

Traducción efectuada por Giovanni Rengifo de texto escrito originalmente en inglés
COLO 17934 801 009 3 - Id. 262349

5

10

15

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la conversión de una carga de alimentación parafínica con hidrocarburos entre 9 a 25 átomos de carbono producida a partir de recursos renovables a través de procesos que no incluyen una etapa de mejoramiento vía Fischer-Tropsch, donde dicho procedimiento consiste en los siguientes pasos:
 - A. Sintetizar un catalizador que comprende:
 - al menos un metal hidro-deshidrogenante seleccionado entre el grupo formado por los metales del grupo VIB y del grupo VIII de la clasificación periódica de los elementos, usado(s) por separado o como una mezcla; y,
 - un soporte que comprende una zeolita Nu-10 y al menos una sílice-alúmina donde la cantidad en peso de zeolita Nu-10 es inferior a la cantidad en peso de sílice-alúmina.
 - B. Hacer pasar la carga de alimentación por el catalizador del paso A a una temperatura en el intervalo de 150°C a 500°C, a una presión en el intervalo de 0,1 MPa a 15 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,1 a 10 h⁻¹ y en presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 70 a 2000 Nm³/m³ de feed.
2. El proceso de la reivindicación 1, donde la carga de alimentación parafínica está constituida por hidrocarburos de 10 a 22 átomos de carbono.
3. El proceso de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la carga de alimentación parafínica se produce a partir de recursos renovables seleccionados de aceites vegetales, aceites de algas o algaceos, aceites y grasas de origen animal o vegetal, de pescado o mezclas de dichas fuentes.
4. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho proceso de acuerdo con la invención es un proceso de hidroisomerización.
5. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, donde el catalizador sintetizado en el paso A tiene elementos del grupo VIII que se seleccionan entre el cobalto, el níquel, el platino y el paladio, usados por separado o como una mezcla.

6. El proceso de la reivindicación 5, donde el catalizador sintetizado en el paso A tiene una la cantidad de metal noble en el intervalo de 0,01% a 5% en peso con respecto a la masa total del catalizador.
7. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, donde el catalizador sintetizado en el paso A tiene elementos del grupo VIB que se seleccionan entre el tungsteno y el molibdeno, usados por separado o como una mezcla.
8. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 y 7, donde el catalizador sintetizado en el paso A tiene una cantidad de metal del grupo VIB que está en el intervalo de 5% a 40% en peso de óxido con respecto a la masa total del catalizador, y la cantidad de metal no noble del grupo VIII está en el intervalo de 0,5% a 10% en peso de óxido con respecto a la masa total del catalizador.
9. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, donde la sílice-alúmina utilizada en el soporte del catalizador sintetizado en el paso A contiene una cantidad entre 5% en peso y 95% en peso de sílice y tiene la siguientes características de textura:
 - un diámetro medio de poro, medido por porosimetría de mercurio, en el intervalo de 20 a 140 Å;
 - un volumen total de poros, medido por porosimetría de mercurio, en el intervalo de 0,1 mL/g hasta 0,5 mL/g;
 - un volumen total de poros, medido por porosimetría de nitrógeno, en el intervalo de 0,1 mL/g hasta 0,5 mL/g;
 - un área de superficie específica BET en el intervalo de 100 a 550 m²/g;
 - un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un diámetro de más de 140 Å y de menos de 0,1 mL/g;
 - un volumen de poro, medido por porosimetría de mercurio, incluido en poros con un diámetro de más de 500 Å y de menos de 0,1 mL/g;
 - un patrón de difracción de rayos X que contiene al menos los principales picos característicos de al menos una de las alúminas de transición incluidas en el grupo compuesto por alfa, rho, chi, eta, gamma, kappa, theta y delta alúminas.
10. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, donde el catalizador sintetizado en el paso A contiene un aglutinante, seleccionado del grupo formado por alúmina, sílice, arcillas, óxido de titanio, óxido de boro y circonio, usado por aparte o como una mezcla.

11. El proceso de la reivindicación 10, donde el catalizador sintetizado en el paso A comprende entre 5% a 98% en peso de aglutinante con respecto a la masa total de dicho catalizador.
12. El proceso como se reivindica en la reivindicación 10 o en la reivindicación 11, donde el catalizador sintetizado en el paso A comprende una cantidad total de zeolita Nu-10 y sílice-alúmina en el intervalo de 1,5% a 94,5% en peso con respecto a la masa total de dicho catalizador y la cantidad en peso de la zeolita Nu-10 es menor que el contenido en peso de sílice-alúmina.
13. El proceso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, donde el catalizador sintetizado en el paso A no contiene aglutinante.
14. El proceso como se reivindica en la reivindicación 13, donde el catalizador sintetizado en A comprende una cantidad total de zeolita Nu-10 y sílice-alúmina de al menos 50% en peso con respecto a la masa total de dicho catalizador.
15. El proceso como se reivindica en una de las reivindicaciones 1 a 14, donde el paso B se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 150°C a 450°C, a una presión en el intervalo de 0,2 a 15 MPa, a una velocidad espacial por hora en el intervalo de 0,2 a 7 h^{-1} y en presencia de una cantidad total de hidrógeno mezclado con la carga de alimentación tal que la relación de hidrógeno/carga de alimentación está en el intervalo de 100 a 1500 m^3 normal de hidrógeno por m^3 de carga de alimentación.