

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 081**

51 Int. Cl.:

**C07C 2/04** (2006.01)  
**C07C 4/06** (2006.01)  
**C07C 11/06** (2006.01)  
**C10G 11/18** (2006.01)  
**C10G 50/00** (2006.01)  
**C10G 57/02** (2006.01)  
**C10G 11/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2013 PCT/US2013/069406**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14074975**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2013 E 13852846 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2917168**

54 Título: **Proceso de craqueo catalítico fluido**

30 Prioridad:

**12.11.2012 US 201261725231 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.09.2018**

73 Titular/es:

**UOP LLC (100.0%)  
25 East Algonquin Road P.O. Box 5017  
Des Plaines, Illinois 60017-5017, US**

72 Inventor/es:

**WEGERER, DAVID A.;  
VANDEN BUSSCHE, KURT M.;  
KRUSE, TODD M.;  
MEHLBERG, ROBERT L. y  
FEI, ZHIHAO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 683 081 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 de craqueo catalítico fluido

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere en general a un proceso para craqueo catalítico fluido.

Descripción de la técnica relacionada

10

Aumentar la producción de propeno en una unidad de craqueo catalítico fluido (en lo sucesivo puede abreviarse como "FCC") puede requerir la recirculación de uno o más alquenos C4+ de vuelta a uno o más tubos ascendentes en la unidad de craqueo catalítico fluido para un procesamiento adicional. Una opción para conseguir un mayor rendimiento de propeno global a partir de una unidad de FCC es oligomerizar los butenos disponibles en una corriente de producto C4 y enviar el producto oligomerizado de vuelta al tubo ascendente de FCC principal para craquear el producto para dar propeno. Sin embargo, mezclar este producto oligomerizado con la nueva alimentación puede no optimizar el craqueo del producto oligomerizado. Los altos tiempos de residencia asociados con la nueva alimentación en el tubo ascendente pueden craquear el producto oligomerizado sin optimizar la selectividad de propeno. Adicionalmente, el producto oligomerizado puede craquearse predominantemente de vuelta a butenos. Por tanto, esta combinación del producto oligomerizado con la alimentación puede no optimizar las diferencias en las tasas de craqueo para producir una mezcla óptima de productos. Además, la producción de gasolina de alto octanaje puede verse afectada, ya que se someten a craqueo las especies C8 ramificadas deseadas. En consecuencia, existe un deseo de desarrollar esquemas alternativos para eliminar esta deficiencia.

15

20

25 El documento US2005/0121361 da a conocer un proceso de craqueo catalítico fluido.

Sumario de la invención

La presente invención es un proceso para craqueo catalítico fluido según la reivindicación 1.

30

Normalmente, alimentar el producto oligomerizado por separado de la alimentación en una ubicación más alta en el tubo ascendente acorta el tiempo de residencia. Como tal, puede conseguirse una mayor selectividad tanto para el propeno como para un producto de gasolina de alto octanaje. El menor tiempo de residencia puede proporcionar una mayor selectividad al craquear cada alimentación para dar las especies deseadas. Generalmente, estas especies, tales como un producto oligomerizado lineal, pueden craquearse con una mayor selectividad para dar propeno y tienen una mayor tasa de craqueo. Lo que es más, el menor tiempo de residencia puede evitar el craqueo de producto oligomerizado altamente ramificado que puede craquearse predominantemente de vuelta a butenos. La alta selectividad para el propeno de craquear especies más lineales puede conservar las especies altamente ramificadas que pueden combinarse de manera deseable con la gasolina debido a su alto índice de octano. Las realizaciones en el presente documento también pueden reducir la recirculación de butenos al reducir el craqueo de producto oligomerizado de vuelta a butenos, y produciendo en su lugar a partir del producto oligomerizado una alta selectividad para especies de gasolina de alto octanaje y propeno.

35

40

Definiciones

45

Tal como se usa en el presente documento, el término "corriente" puede ser una corriente que incluye diversas moléculas de hidrocarburo, tales como alcanos, alquenos, alcadienos y alquinos de cadena lineal, ramificados o cíclicos, y opcionalmente otras sustancias, tales como gases, por ejemplo, hidrógeno, o impurezas, tales como metales pesados, y compuestos de azufre y nitrógeno. La corriente también puede incluir hidrocarburos aromáticos y no aromáticos. Además, las moléculas de hidrocarburo pueden abreviarse C1, C2, C3...Cn, donde "n" representa el número de átomos de carbono en la una o más moléculas de hidrocarburo. Generalmente, una corriente caracterizada por una abreviatura de hidrocarburo, por ejemplo, una corriente C4, puede ser rica en este hidrocarburo numerado, por ejemplo, hidrocarburos que tienen cuatro átomos de carbono, pero también pueden estar presentes otros hidrocarburos numerados, por ejemplo, hidrocarburos que tienen 3 y/o 5 átomos de carbono.

50

55

Tal como se usa en el presente documento, el término "zona" puede hacer referencia a un área que incluye uno o más elementos de equipamiento y/o una o más subzonas. Los elementos de equipamiento pueden incluir uno o más reactores o recipientes de reactor, calentadores, intercambiadores, tuberías, bombas, compresores y controladores. Adicionalmente, un elemento de equipamiento, tal como un reactor, secador o recipiente, puede incluir además una o más zonas o subzonas.

60

Tal como se usa en el presente documento, el término "rica" puede significar una cantidad de generalmente al menos el 40%, y preferiblemente el 70%, en moles, de un compuesto o una clase de compuestos en una corriente.

Tal como se usa en el presente documento, el término “sustancialmente” puede significar una cantidad de generalmente al menos el 80%, preferiblemente el 90%, y de manera óptima el 99%, en moles, de un compuesto o una clase de compuestos en una corriente.

5 Tal como se usa en el presente documento, el término “reactor de tubo ascendente” significa generalmente un reactor usado en un proceso de craqueo catalítico fluido que puede incluir un tubo ascendente y un recipiente de separación. Habitualmente, un reactor de tubo ascendente de este tipo funciona proporcionando catalizador en la parte inferior de un tubo ascendente que sigue hasta un recipiente de separación que tiene un mecanismo para separar el catalizador de un hidrocarburo.

10 Tal como se usa en el presente documento, el término “nafta pesada” puede significar un material hidrocarbonado que experimenta ebullición en un intervalo de 85 a 190°C, y puede incluir uno o más hidrocarburos C6-C10.

15 Tal como se usa en el presente documento, el término “aceite de ciclo ligero” puede abreviarse a continuación en el presente documento como “LCO” y puede hacer referencia a un material hidrocarbonado que experimenta ebullición en un intervalo de 204 a 343°C, y puede incluir uno o más hidrocarburos C13-C18.

20 Tal como se usa en el presente documento, el término “aceite de ciclo pesado” puede abreviarse a continuación en el presente documento como “HCO” y puede hacer referencia a un material hidrocarbonado que experimenta ebullición en un intervalo de 343 a 524°C, y puede incluir uno o más hidrocarburos C16-C25.

Tal como se usa en el presente documento, el término “colas de FCC” puede significar un material hidrocarbonado que experimenta ebullición en un intervalo de 370 a 575°C, y puede incluir uno o más hidrocarburos C22-C45.

25 Tal como se usa en el presente documento, los términos “volumen de tubo ascendente”, “punto de inyección de primera alimentación”, “punto de inyección de segunda alimentación” y “tasa de flujo volumétrico” pueden abreviarse como “VR”, “FFIP”, “SFIP” y “VFR”. Generalmente, el punto de inyección de alimentación es la ubicación en la que se proporciona una alimentación a un tubo ascendente, a menudo a través de un distribuidor.

30 Tal como se usa en el presente documento, el término “tiempo de residencia” puede significar la cantidad de tiempo que una partícula de una alimentación permanece en un tubo ascendente y, por ejemplo, pueden calcularse para una primera alimentación y una segunda alimentación, respectivamente, como:

35 
$$\text{Tiempo de residencia de primera alimentación} = (\text{VR respecto a FFIP}) / (\text{VFR de primera alimentación} + \text{VFR de segunda alimentación})$$

$$\text{Tiempo de residencia de segunda alimentación} = (\text{VR respecto a SFIP}) / (\text{VFR de primera alimentación} + \text{VFR de segunda alimentación})$$

40 Tal como se usa en el presente documento, los términos “alcanos” y “parafinas” pueden usarse de manera intercambiable.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “alquenos” y “olefinas” pueden usarse de manera intercambiable.

45 Tal como se usa en el presente documento, los alquenos especificados pueden incluir sus isómeros. Por ejemplo, el término “buteno” puede incluir 2-metilpropeno, 1-buteno y 2-buteno. De manera similar, alquenos tales como penteno y hexeno también pueden incluir sus respectivos isómeros.

50 Tal como se usa en el presente documento, el término “kilopascal” puede abreviarse como “kPa” y todas las presiones dadas a conocer en el presente documento son absolutas.

Tal como se usa en el presente documento, el término “porcentaje en peso” puede abreviarse como “% en peso”.

55 Tal como se usa en el presente documento, las líneas de flujo de proceso en las figuras pueden denominarse de manera intercambiable, por ejemplo, líneas, alimentaciones, mezclas, efluentes, porciones, partes, productos o corrientes.

Breve descripción de los dibujos

60 La figura 1 es una representación esquemática de una unidad a modo de ejemplo para procesar hidrocarburos.

La figura 2 es una representación esquemática de un aparato de FCC a modo de ejemplo.

65 La figura 3 es una representación gráfica del rendimiento de propeno frente al tiempo de residencia.

La figura 4 es una representación gráfica del rendimiento de propeno basada en el porcentaje en peso de gasóleo de vacío frente a la conversión de gasóleo de vacío.

#### Descripción detallada

5 Haciendo referencia a la figura 1, una unidad 100 a modo de ejemplo para procesar hidrocarburos pueden incluir un aparato de FCC 200, una zona de separación 400, otra zona de separación 500 y una zona de reacción de oligomerización 600. Generalmente, una primera alimentación 376, como se describe a continuación en el presente documento, puede proporcionarse al aparato de FCC 200, que a su vez puede proporcionar un efluente 390.

10 El efluente 390 puede enviarse a una zona de separación 400, que puede incluir al menos uno de una o más columnas de destilación, una o más membranas, uno o más tambores de expansión súbita, y uno o más receptores. La zona de separación 400 puede proporcionar uno o más de una corriente de hidrocarburo C7<sup>-</sup> 410, una corriente de nafta pesada 420, una corriente de LCO 430, una corriente de HCO 440 y una corriente de colas de FCC 450. La una o más corrientes de hidrocarburo C7<sup>-</sup> 410 pueden proporcionarse a la otra zona de separación 500, y pueden incluir uno o más alquenos ligeros. Particularmente, el uno o más alquenos ligeros pueden incluir al menos un alqueno C3-C6, preferiblemente al menos un alqueno C4-C5. La una o más corrientes de hidrocarburo C7<sup>-</sup> 410 también pueden incluir uno o más alcanos, tal como uno o más alcanos C3-C6.

20 La otra zona de separación 500 puede incluir al menos uno de una o más columnas de destilación, una o más membranas, uno o más tambores de expansión súbita, y uno o más receptores. La otra zona de separación 500 puede producir una corriente de gas combustible 510, una corriente de uno o más hidrocarburos C3 520, una corriente de uno o más hidrocarburos C4 530, una corriente de uno o más hidrocarburos C5-C7 540, y una corriente de uno o más hidrocarburos C7<sup>+</sup> 550. Aunque las zonas 400 y 500 se ilustran por separado, debe entenderse que estas zonas 400 y 500 pueden combinarse en una única zona. A la inversa, la zona 400 y/o 500 puede dividirse en zonas o subzonas adicionales. Al menos parte del equipamiento para tales zonas de separación 400 y/o 500 se da a conocer, por ejemplo, en el documento US 3.470.084. La corriente de uno o más hidrocarburos C4 530 puede proporcionarse a la zona de reacción de oligomerización 600. Aunque la corriente de uno o más hidrocarburos C4 530 puede ser rica en uno o más hidrocarburos C4, la corriente 530 puede incluir uno o más hidrocarburos C3-C6, preferiblemente uno o más hidrocarburos C4 y C5, y de manera óptima uno o más hidrocarburos C4. A menudo la corriente 530 puede incluir alquenos y alcanos, normalmente alquenos ligeros, tales como propeno, buteno, penteno y hexeno, preferiblemente buteno y penteno.

35 Una zona de reacción de oligomerización 600 a modo de ejemplo puede hacerse funcionar a una temperatura de 30<sup>o</sup> a 300<sup>o</sup>C, preferiblemente de 160<sup>o</sup> a 220<sup>o</sup>C, y una presión de 790 a 8.400 kPa, preferiblemente de 3.400 a 6.400 kPa. Un catalizador preferido puede ser un catalizador de ácido fosfórico sólido (a continuación en el presente documento puede abreviarse como "SPA"). El catalizador de SPA se refiere a un catalizador sólido que contiene como componente principal ácido de fósforo tal como ácido orto-, piro- o tetrafosfórico.

40 Un catalizador de SPA puede formarse mezclando el ácido de fósforo con un portador sólido silíceo para formar una pasta húmeda. Esta pasta puede calcinarse y entonces triturarse para dar partículas de catalizador, pudiendo extrairse o granularse la pasta antes de la calcinación para producir partículas de catalizador más uniformes. A menudo, el portador es un material que contiene sílice porosa que se produce de manera natural, tal como diatomita, caolín, tierra de infusorios y tierra de diatomeas. Puede añadirse una cantidad menor de diversos aditivos, tales como talco mineral, tierra de batán y compuestos de hierro, incluyendo óxido de hierro, al portador para aumentar su robustez y dureza. La combinación del portador y los aditivos puede incluir del 15 al 30% del catalizador, siendo el resto el ácido fosfórico. El aditivo puede incluir del 3 al 20% del material portador total.

50 La zona de oligomerización 600 contiene un catalizador de oligomerización diferente, que incluye un catalizador zeolítico. La zeolita puede comprender del 5 al 95%, en peso, del catalizador. Las zeolitas adecuadas pueden incluir que tienen una estructura de una de las siguientes clases: MFI, MEL, SFV, SVR, ITH, IMF, TUN, FER, EUO, BEA, FAU, BPH, MEI, MSE, MWW, UZM-8, MOR, OFF, MTW, TON, MTT, AFO, ATO y AEL. Estos códigos de tres letras para tipos de estructura se asignan y se mantiene por la Comisión de Estructura de la Asociación Internacional de Zeolita en el Atlas of Zeolite Framework Types, que está en <http://www.iza-structure.org/databases/>. En un aspecto preferido, el catalizador de oligomerización tiene una zeolita con una estructura básica que tiene una estructura de poro de diez anillos. Los ejemplos de zeolitas adecuadas que tienen una estructura de poro de diez anillos incluyen aquellas que comprenden TON, MTT, MFI, MEL, AFO, AEL, EUO y FER. En un aspecto preferido adicional, el catalizador de oligomerización que incluye una zeolita que tiene una estructura de poro de diez anillos incluye una estructura de poro unidimensional. Generalmente, una estructura de poro unidimensional indica zeolitas que contienen poros que no se cortan que son sustancialmente paralelos a uno de los ejes del cristal. Los poros se extienden preferiblemente a través del cristal de zeolita. Los ejemplos adecuados de zeolitas que tienen una estructura de poro unidimensional de diez anillos pueden incluir MTT. El catalizador de oligomerización incluye una zeolita MTT. La zeolita MTT puede obtenerse de Zeolyst International con sede en Conshohocken, PA.

65 El primer catalizador de oligomerización puede formarse combinando la zeolita con un aglutinante, y conformando entonces el catalizador en gránulos. Los gránulos pueden tratarse opcionalmente con un reactivo fosfórico para

crear una zeolita que tiene un componente de fósforo del 0,5 al 15%, en peso, del catalizador tratado. Normalmente, el aglutinante se usa para conferir dureza y robustez al catalizador. Generalmente, los aglutinantes incluyen alúmina, fosfato de aluminio, sílice, sílice-alúmina, óxido de circonio, óxido de titanio y combinaciones de estos óxidos de metal, y otros óxidos refractarios, y arcillas tales como montmorillonita, caolín, paligorskita, esmectita y atapulgita. Un aglutinante preferido es un aglutinante a base de aluminio, tal como alúmina, fosfato de aluminio, sílice-alúmina y arcillas.

Uno de los componentes del aglutinante de catalizador puede ser alúmina. La fuente de alúmina puede ser cualquiera de los óxidos de aluminio o geles de alúmina hídricos tales como monohidrato de alfa-alúmina de la estructura de boehmita o pseudoboehmita, trihidrato de alfa-alúmina de la estructura de gibsita y el trihidrato de beta-alúmina de la estructura de bayerita. Una alúmina adecuada está disponible de UOP LLC de Des Plaines, IL con la denominación comercial VERSAL. Una alúmina preferida está disponible de Sasol North America Alumina Product Group con la denominación comercial CATAPAL. Normalmente, este material es un monohidrato de alfa-alúmina de pureza extremadamente alta (pseudoboehmita) que tras la calcinación a alta temperatura ha mostrado que produce una gamma-alúmina de alta pureza.

Un catalizador de oligomerización adecuado puede prepararse mezclando volúmenes proporcionales de zeolita y alúmina para conseguir la razón de zeolita con respecto a alúmina deseada. En una realización, del 5 al 80, normalmente del 10 al 60, de manera adecuada del 15 al 40, y preferiblemente del 20 al 30%, en peso, de zeolita MTT y el resto polvo de alúmina proporciona un catalizador soportado de manera adecuada. También se contempla un soporte de sílice.

Un ácido monoprótico tal como ácido nítrico o ácido fórmico puede añadirse a la mezcla en disolución acuosa para peptizar la alúmina en el aglutinante. Puede añadirse agua adicional a la mezcla para proporcionar una humedad suficiente para constituir una masa con consistencia suficiente para extruirse o secarse por pulverización. Opcionalmente pueden añadirse también adyuvantes de extrusión, tales como polvos de éter de celulosa. Un adyuvante de extrusión preferido está disponible de The Dow Chemical Company de Midland, MI con la denominación comercial METHOCEL.

La pasta o masa puede prepararse en forma de partículas conformadas, siendo el método preferido extruir la masa a través de una boquilla que tiene aberturas en la misma de tamaño y forma deseados, tras lo cual la materia extruida puede extruirse en productos extruidos de longitud deseada y secarse. Puede emplearse una etapa de calcinación adicional para dar una robustez añadida. Generalmente, la calcinación se lleva a cabo en una corriente de aire seco a una temperatura de 260° a 815°C. No es necesario activar selectivamente el catalizador de MTT para neutralizar sitios de ácido tal como con una amina.

Las partículas extruidas pueden tener cualquier forma de sección transversal adecuada, es decir, simétrica o asimétrica, pero con la mayor frecuencia tienen una forma de sección transversal simétrica, preferiblemente una forma esférica, cilíndrica o de múltiples lóbulos. El diámetro de sección transversal de las partículas puede ser de tan solo 40 µm; sin embargo, habitualmente es de 0,635 a 12,7 mm, preferiblemente de 0,79 a 6,35 mm, y alternativamente de 0,06 a 4,23 mm.

Zonas de reacción de oligomerización a modo de ejemplo se dan a conocer, por ejemplo, en el documento US 5.895.830. La zona de reacción de oligomerización 600 puede producir un efluente de oligomerización 620. Preferiblemente, el efluente de oligomerización 620 puede incluir uno o más alquenos C8, tales como alquenos C8 lineales para producir propeno en el aparato de FCC 200 y alquenos C8 ramificados para combinar como alquilato. Pueden estar presentes otros compuestos. Como tal, el efluente de oligomerización 620 incluye uno o más hidrocarburos C8+, tales como hidrocarburos C3-C6 oligomerizados. Estos hidrocarburos C3-C6 oligomerizados incluyen al menos un alqueno C8-C16, aunque también pueden estar presentes otros alquenos así como alcanos. Preferiblemente, la zona de reacción de oligomerización 600 produce uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero, más preferiblemente uno o más C8 hidrocarburos lineales y ramificados, así como una corriente C4 610, que puede recircularse opcionalmente a la zona de reacción de oligomerización 600.

El efluente de oligomerización 620 puede contener diferentes mezclas de hidrocarburos lineales o ramificados. En algunas realizaciones, es deseable producir más propeno en el aparato de craqueo catalítico fluido 200. En tales casos, puede ser deseable tener más alquenos lineales en el efluente de oligomerización 620. En otros casos, se desea maximizar el índice de octano de combustible mediante la inclusión de hidrocarburos ramificados. A continuación se muestran fracciones de alqueno C8 a modo de ejemplo, en porcentaje en peso, para efluentes de oligomerización preparados con, respectivamente, catalizadores de SPA y MTT:

TABLA 1

Compuesto C8	Catalizador de SPA	Catalizador de MTT
Octeno lineal	0	4
Metilhepteno	3	30
Dimetilhexeno	23	37

Trimetilpenteno	74	29
-----------------	----	----

Si se desea producir más propeno, el catalizador de MTT puede producir octeno lineal o menos alquenos C8 ramificados en comparación con otros catalizadores. En tales casos, proporcionar un efluente de oligomerización de este tipo a un tubo ascendente con un tiempo de residencia de no más de 0,3 segundos, tal como de 0,01 a 0,1 segundos o incluso 0,05 segundos, puede dar como resultado mayores cantidades de propeno. Generalmente es deseable una razón en peso de 0,1:1 a 1,2:1 o de 0,8:1 a 1,2:1 de alqueno lineal, por ejemplo, octeno, en comparación con una especie de alqueno ramificado, por ejemplo, metilhepteno, dimetilhexeno o trimetilpenteno. Alternativamente, las especies de alqueno lineal, por ejemplo, octeno, pueden comprender del 3% al 45%, en peso, de los alquenos totales para un hidrocarburo numerado. Como ejemplo, el octeno pueden comprender del 3% al 45%, en peso, de los alquenos C8. Aun adicionalmente, el oligomerizado de MTT puede estar menos ramificado incluso si los alquenos lineales no son predominantes. En tal caso, el oligomerizado de MTT menos ramificado puede craquearse más fácilmente.

Si se desea otro producto, tal como un producto de combustible con alto octanaje, el catalizador de oligomerización puede elegirse para maximizar los alquenos ramificados. En este caso, puede seleccionarse un catalizador de SPA. Así, cambiar la zona de catalizador de oligomerización puede proporcionar flexibilidad y producir las razones deseadas de alquenos lineales y ramificados para maximizar los productos deseados a partir del aparato de craqueo catalítico fluido, tales como hidrocarburos ramificados para mejorar el octanaje o cantidades adicionales de propeno.

Generalmente, el efluente de oligomerización 620 puede dividirse en una corriente de recirculación 382, que puede servir como segunda alimentación 382, y una corriente de producto 640. La corriente de producto 640 puede ser rica en alquilato C8<sup>+</sup> y enviarse a cualquier destino adecuado, tal como una reserva de combinación de gasolina, para mejorar el octanaje de la gasolina. La corriente de recirculación 382 que incluye uno o más hidrocarburos C8<sup>+</sup> lineales y ramificados puede proporcionarse al aparato de FCC 200, como segunda alimentación 382.

Haciendo referencia a la figura 2, el aparato de FCC 200 puede incluir un regenerador 220 y un reactor de tubo ascendente 280. Generalmente, la primera alimentación 376 puede proporcionarse a una primera elevación menor a través de un primer distribuidor 378 y la segunda alimentación 382 puede proporcionarse a una segunda elevación mayor a través de un segundo distribuidor 384. Los distribuidores 378 y 384 puede ser cualquier dispositivo adecuado, tal como una tubería que tiene una serie de agujeros una circunferencia.

Normalmente, la primera alimentación 376 puede ser un hidrocarburo pesado que tiene un intervalo de punto de ebullición de 180° a 800°C. La primera alimentación 376 puede ser al menos uno de un gasóleo, un gasóleo de vacío, un gasóleo atmosférico, un residuo atmosférico y un residuo de vacío. Alternativamente, la primera alimentación 376 puede ser al menos uno de un aceite de ciclo pesado y un aceite de suspensión. La alimentación puede tener una temperatura de 140° a 430°C, preferiblemente de 200° a 290°C y un tiempo de residencia de 2 a 5 segundos. La segunda alimentación 382 incluye uno o más compuestos tal como se comentó anteriormente para el efluente de oligomerización 620 representado en la figura 1. La segunda alimentación 382 tiene un tiempo de residencia de 0,01 a 0,3 segundos. Dependiendo de la alimentación y los productos deseados, puede ser ventajoso tener un tiempo de residencia más corto, tal como no más de 0,3 segundos, si la alimentación contiene cantidades adecuadas de alquenos lineales, tal como octeno, o especies de alqueno menos ramificado.

El reactor de tubo ascendente 280 puede incluir el tubo ascendente 370 que termina en una cámara 330 alojada en un recipiente de separación 300. Aunque el recipiente de separación 300 puede facilitar la separación entre hidrocarburos y catalizador, las reacciones pueden seguir teniendo lugar en el recipiente de separación 300. Una corriente de gas de elevación 50, tal como vapor y/o un hidrocarburo ligero, puede proporcionar a la parte inferior del tubo ascendente 370. Puede proporcionarse un catalizador por medio de una tubería de subida de regenerador 80, proporcionándose catalizador adicional por medio de un conducto de reposición.

El catalizador puede ser un único catalizador o una mezcla de diferentes catalizadores. Puede usarse un único catalizador, tal como un catalizador de zeolita de poro medio o menor, tal como una zeolita MFI, tal como se ejemplifica mediante al menos uno de ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-38, ZSM-48, y otros materiales similares, preferiblemente el catalizador incluye ZSM-5. Otras zeolitas de poro medio o menor adecuadas incluyen ferrierita y erionita. Preferiblemente, la zeolita de poro medio o menor dispersada sobre una matriz incluye un material aglutinante tal como sílice o alúmina y un material de carga inerte tal como caolín. El catalizador puede incluir también algún otro material activo tal como beta-zeolita. Estas composiciones pueden tener un contenido en zeolita cristalina del 10 al 50% en peso o más, y un contenido en material de matriz del 50 al 90% en peso. Generalmente, las zeolitas de poro medio y menor se caracterizan por tener un diámetro de abertura de poro eficaz de menos de o igual a 0,7 nm, anillos de 10 o menos miembros, y un índice de tamaño de poro de menos de 31. Alternativamente puede usarse una mezcla de catalizadores tal como se da a conocer, por ejemplo, en los documentos US 7.312.370 B2 y US 2010/0236980 A1. En una realización preferida, la mezcla de catalizadores puede incluir una zeolita Y y una zeolita ZSM-5.

Normalmente, el tubo ascendente 370 funciona con condiciones de fase diluida por encima del punto de inyección de alimentación con una densidad que es menor de 320 kg/m<sup>3</sup>. Habitualmente, las alimentaciones 376 y 382 se

inyectan por encima del catalizador proporcionado mediante la tubería de subida de regenerador 80 y la corriente de gas de elevación 50. Además, también pueden introducirse cantidades adicionales de alimentación aguas arriba o aguas abajo de cualquiera de las alimentaciones 376 y 382.

- 5 Además, el reactor de tubo ascendente 280 en una realización deseada puede hacerse funcionar a una presión parcial de hidrocarburo baja. Generalmente, una presión parcial de hidrocarburo baja puede facilitar la producción de alquenos ligeros, tal como alqueno C2 y/o C3. Por consiguiente, la presión del tubo ascendente 370 puede ser de 170 a 250 kPa, con una presión parcial de hidrocarburo de 35 a 180 kPa, preferiblemente de 70 a 140 kPa. Puede conseguirse una presión parcial relativamente baja para hidrocarburo usando vapor como diluyente, en la cantidad del 10 al 55% en peso, preferiblemente del 15% en peso, basado en la alimentación. Otros diluyentes, tales como gas seco, pueden usarse para alcanzar presiones parciales de hidrocarburo equivalentes.

- 15 El uno o más hidrocarburos y catalizador suben hasta la cámara 330 convirtiéndose en las alimentaciones 376 y 382. El tubo ascendente 370 puede funcionar a cualquier temperatura adecuada, y normalmente funciona a una temperatura de salida de tubo ascendente de 400° a 600°C, preferiblemente de 500° a 600°C. Se dan a conocer tubos ascendentes a modo de ejemplo, por ejemplo, en los documentos US 5.154.818 y US 4.090.948.

- 20 Los productos pueden subir dentro del tubo ascendente 370 y salir a la cámara 330. Normalmente, se producen productos que incluyen propeno y gasolina. Posteriormente, el catalizador puede separarse ayudado por cualquier dispositivo adecuado, tal como brazos de agitación 320, y depositarse en el fondo del recipiente de separación 300. Por el contrario, uno o más productos y cualquier catalizador arrastrado restante puede subir dentro de un conducto de gas 310. El catalizador arrastrado puede separarse usando dispositivos de separación, tales como uno o más separadores ciclónicos 290 para separar los productos de las partículas de catalizador. Patas de inmersión pueden hacer descender el catalizador hasta la base del recipiente de separación 300, en la que aberturas pueden permitir la entrada del catalizador gastado en un lecho de catalizador denso. Dispositivos de separación y brazos de agitación a modo de ejemplo se dan a conocer, por ejemplo, en el documento US 7.312.370 B2.

- 25 El uno o más productos que abandonan los separadores ciclónicos 290 pueden salir como un efluente 390 del reactor de tubo ascendente 280, y pueden proporcionarse a la zona de separación 400, tal como se describió anteriormente.

- 30 Con respecto al catalizador separado mediante los separadores ciclónicos 290, el catalizador puede caer a una zona de separación 340. El catalizador puede pasar a través de la zona de separación 340 por deflectores 350, en los que los hidrocarburos absorbidos pueden eliminarse de la superficie de este catalizador mediante contacto en contracorriente con vapor proporcionado por medio de un conducto 360. Una zona de separación a modo de ejemplo se da a conocer, por ejemplo, en el documento US 7.312.370 B2. El catalizador puede pasar por medio del conducto de catalizador 70 al regenerador 220.

- 35 El regenerador 220 puede incluir dos fases 224 y 234, y tener un distribuidor de regenerador 230 en la primera fase 224; y un desacoplador en T 240, ciclones de regenerador 250 y una salida 260 en la segunda fase 234. Normalmente, pueden proporcionarse una corriente oxidante 60, tal como una corriente de aire, al distribuidor 230 para quemar el catalizador. Los gases y el catalizador pueden subir en la primera fase 224 y salir del desacoplador en T 240 de la segunda fase 234. La mayor parte del catalizador puede caer y hacerse pasar por medio de la tubería de subida de regenerador 80 al tubo ascendente 370. El catalizador fino y los gases pueden entrar en los ciclones de regenerador 250 para separar adicional catalizador de los gases de combustión. El catalizador puede dirigirse a la parte inferior de la segunda fase 234 y la tubería de subida de regenerador 80. Los gases de combustión pueden pasar a la salida 260 y pasar desde el regenerador 220 como corriente de gases de combustión 264. Recipientes de regeneración a modo de ejemplo se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos US 7.312.370 B2 y 7.247.233 B1

#### 50 Realizaciones ilustrativas

- Los siguientes ejemplos pretenden ilustrar adicionalmente el proceso en cuestión. Estas ilustraciones de realizaciones de la invención no pretenden limitar las reivindicaciones de esta invención a los detalles particulares de estos ejemplos. Estos ejemplos se basan en cálculos de ingeniería y experiencia operativa real con procesos similares.

#### Ejemplo 1 (no según la invención)

- 60 Se llevaron a cabo dos series con una alimentación de 1-octeno a diferentes tiempos de residencia. La primera serie se lleva a cabo en un microrreactor con dos muestras a un tiempo de residencia más corto. La segunda serie se lleva a cabo en una planta piloto con una muestra a un tiempo de residencia más largo. Cada una de estas series utiliza una alimentación de 1-octeno y se llevan a cabo a una relación en peso de catalizador de 90/10 de zeolita Y/ZSM-5. Las condiciones son tal como sigue:

65

TABLA 2

Parámetro	Serie 1		Serie 2
Temperatura, °C	565	565	593
Presión, kPa	112	112	38
Tiempo de residencia (segundos)	0,048	0,048	0,74

TABLA 3

Resultados de reacción	Serie 1		Serie 2
Conversión de 1-octeno, % en peso	96,8	96,8	98,1
Rendimientos, % en peso			
C3	2,4	2,5	7,3
Propeno	26,3	26,5	22,6
C4 (alcano y alqueno)	37,6	37,5	33,8
C5-C7	27,2	27,0	25,1
1-Octeno	3,2	3,2	1,9
Otros C8+	3,3	3,3	9,3

- 5 Los datos demuestran un mayor rendimiento (más del 26% para la serie 1 frente a menos del 23% para la serie 2) para propeno a tiempos de residencia cortos cuando se craquea 1-octeno.

Se llevaron a cabo dos series adicionales con una tercera alimentación de producto oligomerizado preparado haciendo reaccionar uno o más hidrocarburos C4 sobre un catalizador que incluye el 20%, en peso, de zeolita MFI y el 80%, en peso, de alúmina, y una cuarta alimentación que es una mezcla del producto oligomerizado y un gasóleo de vacío a diferentes tiempos de residencia. El producto oligomerizado tiene la siguiente composición:

- 10

TABLA 4

Especie	% en peso
Butano	6,57
Buteno	7,46
Pentano	0,01
Penteno	0,68
Alquenos C7+	85,28

- 15 La cuarta alimentación incluye el 24%, en peso, del producto oligomerizado y el 76%, en peso, del gasóleo de vacío. Las series tercera y cuarta se llevan a cabo con una relación en peso de catalizador de 90/10 de zeolita Y/ZSM-5, y en una planta piloto. Las condiciones son tal como sigue:

TABLA 5

Parámetro	Serie 3	Serie 4
Temperatura, °C	593	565
Presión, kPa	40,7	379
Tiempo de residencia, segundos	0,81	2,4

20

TABLA 6

Resultados de reacción	Serie 3	Serie 4
Alimentación	Tercera	Cuarta
Conversión de alimentación de producto oligomerizado, % en peso	99,0	100,0
Rendimientos, % en peso		
C3	6,5	7,5
Propeno	16,7	11,0
C4 (alcano y alqueno)	53,2	28,0
C5-C7	17,5	40,0
1-Octeno	1,0	0,0
Otros C8+	5,1	13,5

Los datos demuestran un mayor rendimiento para propeno a tiempos de residencia más cortos (más del 16% para la serie 3 frente al 11% para la serie 4) cuando se craquea producto oligomerizado.

25

Aunque sin querer restringirse a la teoría, un menor tiempo de residencia puede proporcionar una alta selectividad para propeno con respecto a alquenos lineales y alquenos menos ramificados. Un mayor tiempo de residencia puede dar como resultado menos selectividad para propeno. Un mayor tiempo de residencia parece dar como resultado reacciones de transferencia de hidrógeno no deseables que pueden consumir alquenos. Un menor tiempo de residencia sobre el catalizador de FCC con ZSM-5 parece impedir el craqueo de octenos altamente ramificados

30



que se craquean principalmente de vuelta a alquenos C4 no deseables. Además, un alqueno C8 altamente ramificado puede tener un alto índice de octano y generalmente se prefiere la conservación frente al craqueo de vuelta a buteno. La creación de butenos adicionales habitualmente no se desee debido al aumento de recirculación de butenos en una unidad para procesar hidrocarburos.

5 Así, las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden conservar alquenos C8 altamente ramificados, con alto octanaje, tal como 2,4,4-trimetilpenteno sobre, por ejemplo, una zeolita ZSM-5 o una combinación de una zeolita ZSM-5/Y. Además, alquenos lineales C8, tales como 1-octeno, y alquenos menos ramificados pueden craquearse rápidamente a tiempos de residencia más cortos para producir propeno.

10 Ejemplo 2

Se obtienen varios efluentes de oligomerización a partir de una planta piloto y se someten a prueba en un sistema de microrreactor de lecho fijo para simular el craqueo catalítico fluido. El primer efluente de reacción de oligomerización se obtiene usando un catalizador de SPA (muestra A) y el segundo efluente de reacción de oligomerización se obtiene usando un catalizador que incluye una zeolita MTT (muestras B y C). El primer efluente de reacción de oligomerización es un material combinado que presenta un punto de ebullición de más de 80°C para obtener una muestra A. El segundo efluente de reacción de oligomerización se divide en muestras B y C, siendo la muestra B un corte con un punto de ebullición de más de 150°C y siendo la muestra C una combinación sin fraccionar. La muestra A tiene la siguiente composición:

TABLA 7

Componente	C6	C7	C8+
% en peso	1,39	0,72	97,88

25 La muestra B tiene la siguiente composición:

TABLA 8

Componente	C8	C9+
% en peso	0,1	99,9

La muestra C tiene la siguiente composición:

30

TABLA 9

Componente	Buteno	C5	C6	C7	C8	Benceno
% en peso	0,07	0,04	0,23	1,24	98,41	0,01

Cada efluente de reacción de oligomerización se alimenta a una planta piloto en condiciones sustancialmente similares, concretamente una temperatura de 565°C y un tiempo de residencia de 0,024 a 0,6 segundos. Cada alimentación de hidrocarburo está a una concentración del 10%, en volumen, de hidrocarburo, del 3%, en volumen, de vapor, y el resto nitrógeno. Cada muestra se pone en contacto con una mezcla de catalizadores del 25%, en peso, de catalizador de zeolita ZSM-5 y del 75%, en peso, de catalizador de Y-zeolita. Haciendo referencia a la figura 3, las muestras B y C proporcionan un mayor rendimiento de propeno a un tiempo de residencia de menos de 0,3 segundos, o menos de 0,1 segundos, en comparación con la muestra A. Por tanto, el efluente de oligomerización del catalizador de MTT produce un mayor rendimiento de propeno a menores tiempos de residencia.

40 Ejemplo 3

Se someten a prueba cinco muestras de efluente de oligomerización en una planta piloto de craqueo catalítico fluido en condiciones similares. Un catalizador de equilibrio a base de zeolita Y contiene el 12%, en peso, de zeolita ZSM-5. La alimentación a la planta piloto de craqueo catalítico fluido incluye un gasóleo de vacío con una recirculación de oligómero. La alimentación también puede incluir el 25%, en peso, de un efluente de reacción de oligomerización. El efluente de reacción de oligomerización puede producirse a partir de un catalizador de SPA o un catalizador que incluye una zeolita MTT. Si está incluido el efluente de reacción de oligomerización, el efluente de reacción de oligomerización puede proporcionarse por separado a una elevación alta o combinado en una elevación baja con el gasóleo de vacío en el tubo ascendente. Si se proporciona a una elevación alta en el tubo ascendente, entonces el efluente de reacción de oligomerización se hace reaccionar a un tiempo de residencia más corto en comparación con una elevación baja en el tubo ascendente. Así, la muestra D es un gasóleo de vacío proporcionado a una elevación baja en el tubo ascendente. La muestra E es una alimentación combinada de un gasóleo de vacío y el 25%, en peso, de un efluente de reacción de oligomerización obtenido a partir de un catalizador de SPA y proporcionada a una elevación baja en el tubo ascendente. La muestra F es una alimentación de un gasóleo de vacío proporcionada a una elevación baja en el tubo ascendente y el 25%, en peso, de un efluente de reacción de oligomerización obtenido a partir de un catalizador de MTT proporcionado por separado a una elevación alta en el tubo ascendente. La muestra G es una alimentación de un gasóleo de vacío proporcionada a una elevación baja en el tubo ascendente y el 25%, en peso, de un efluente de reacción de oligomerización obtenido a partir de un

catalizador de SPA proporcionado por separado a una elevación alta en el tubo ascendente. La muestra H es una alimentación combinada de un gasóleo de vacío y el 25%, en peso, de un efluente de reacción de oligomerización obtenido a partir de un catalizador de MTT proporcionada a una elevación baja en el tubo ascendente.

5 Haciendo referencia a la figura 4, se comparan las cinco muestras. La muestra D es un gasóleo de vacío que pueden proporcionar un rendimiento de propeno basado en el porcentaje en peso de gasóleo de vacío del 10-12%, frente a la conversión de gasóleo de vacío. La muestra F, que es un efluente de reacción de oligomerización preparado a partir de un catalizador de zeolita MTT, da como resultado un rendimiento de propeno del 14-17%, en peso, de gasóleo de vacío. Este rendimiento de propeno es mayor que el de las muestras E y G que tienen el 25%,  
10 en peso, de efluente de reacción de oligomerización obtenido usando un catalizador de SPA. Así, usar el efluente de reacción de oligomerización a partir de un catalizador de zeolita MTT y proporcionar tal efluente a una elevación alta en un tubo ascendente con un menor tiempo de residencia can potenciar la producción de propeno en comparación con otros efluentes y/o ubicaciones de reacción de oligomerización.

15 Sin una explicación adicional, que cree que un experto en la técnica puede, usando la descripción anterior, utilizar la presente invención en toda su extensión. Por tanto, las realizaciones específicas preferidas anteriores deben interpretarse como meramente ilustrativas, y no limitativas del resto de la divulgación de ninguna manera.

20 En lo anterior, todas las temperaturas se exponen en grados Celsius y, todas las partes y porcentajes son en peso, a menos que se indique lo contrario.

#### Realizaciones específicas

25 Aunque lo siguiente se describe junto con realizaciones específicas, se entenderá que esta descripción pretende ilustrar y no limitar el alcance de la descripción anterior y las reivindicaciones adjuntas.

Una primera realización de la invención es un proceso para craqueo catalítico fluido, que comprende A) proporcionar una primera alimentación que comprende uno o más hidrocarburos pesados a un tubo ascendente de un reactor de tubo ascendente; B) obtener una segunda alimentación de una zona de oligomerización, comprendiendo la segunda  
30 alimentación uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero; y C) proporcionar la segunda alimentación aguas abajo de la primera alimentación para producir propeno. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, comprendiendo el uno o más hidrocarburos pesados al menos uno de un gasóleo, un gasóleo de vacío, un gasóleo atmosférico, un residuo atmosférico, un residuo de vacío, un aceite de ciclo pesado y un aceite de suspensión. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas de las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, comprendiendo además oligomerizar uno o más alquenos ligeros que comprenden al menos un alqueno C4 y C5 para producir el uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, comprendiendo además hacer pasar un efluente del reactor de tubo ascendente a una zona de separación.  
40 Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, proporcionando la zona de separación una corriente que comprende uno o más alquenos ligeros. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, comprendiendo además proporcionar el uno o más alquenos ligeros a una zona de oligomerización que produce uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, estando la zona de oligomerización a una temperatura de 30° a 300°C y a una presión de 790 a 8.400 kPa. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, estando la zona de oligomerización a una temperatura de 160° a 220°C y a una presión de 3.400 a 6.400 kPa. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, comprendiendo el uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero al menos un alqueno C8-C16. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo, siendo un tiempo de residencia para la primera alimentación de 2 a 5 segundos. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la primera realización en este párrafo,  
55 haciéndose reaccionar la primera alimentación y la segunda alimentación en presencia de un catalizador que comprende zeolita Y o una combinación de zeolitas Y y ZSM-5.

Una segunda realización de la invención es un proceso para craqueo catalítico fluido, que comprende A) proporcionar una primera alimentación que comprende uno o más hidrocarburos pesados a un tubo ascendente de un reactor de tubo ascendente; B) obtener una segunda alimentación de una zona de oligomerización, comprendiendo la segunda alimentación uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero; C) proporcionar la segunda alimentación a una elevación más alta al tubo ascendente y aguas abajo de la primera alimentación para producir un producto comprendido en un efluente; y D) proporcionar el efluente a una zona de separación. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la segunda  
60 realización en este párrafo, siendo un tiempo de residencia para la primera alimentación de 2 a 5 segundos. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la segunda  
65 realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la segunda

realización en este párrafo, siendo un tiempo de residencia para la segunda alimentación de no más de 0,3 segundos. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la segunda realización en este párrafo, comprendiendo el uno o más hidrocarburos pesados al menos uno de un gasóleo, un gasóleo de vacío, un gasóleo atmosférico, un residuo atmosférico y un residuo de vacío.

5 Una tercera realización de la invención es un proceso para craqueo catalítico fluido, que comprende A) proporcionar una primera alimentación que comprende uno o más hidrocarburos pesados a un tubo ascendente que se hace funcionar a una temperatura de salida de tubo ascendente de 400° a 600°C de un reactor de tubo ascendente; B) proporcionar una segunda alimentación que comprende uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero a 10 una elevación más alta al tubo ascendente con respecto a la primera alimentación para producir propeno en un efluente; C) proporcionar el efluente a una zona de separación para obtener uno o más alquenos ligeros; y D) proporcionar el uno o más alquenos ligeros que comprenden buteno a una zona de reacción de oligomerización que funciona a una temperatura de 30° a 260°C para obtener uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero, 15 proporcionándose al menos alguno del uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero como segunda alimentación. Una realización de la invención es una, cualquiera o todas las realizaciones anteriores en este párrafo hasta la tercera realización en este párrafo, conteniendo la zona de reacción de oligomerización un catalizador que comprende una zeolita MTT.

20 Sin una explicación adicional, se cree que un experto en la técnica puede, usando la descripción anterior, utilizar la presente invención en toda su extensión. Por tanto, las realizaciones específicas preferidas anteriores deben interpretarse como meramente ilustrativas, y no limitativas del resto de la divulgación de ninguna manera.

25 En lo anterior, todas las temperaturas se exponen en grados Celsius y, todas las partes y porcentajes son en peso, a menos que se indique lo contrario.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un proceso para craqueo catalítico fluido, que comprende:

- 5 A) proporcionar una primera alimentación que comprende uno o más hidrocarburos pesados a un tubo ascendente de un reactor de tubo ascendente; en el que el uno o más hidrocarburos pesados comprenden al menos uno de un gasóleo, un gasóleo de vacío, un gasóleo atmosférico, un residuo atmosférico, un residuo de vacío, un aceite de ciclo pesado y un aceite de suspensión;
- 10 B) oligomerizar, en una zona de oligomerización en presencia de un catalizador de oligomerización que comprende una zeolita MTT, uno o más alquenos ligeros que comprenden al menos un alqueno C<sub>4</sub> o C<sub>5</sub> para producir uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero;
- 15 C) obtener una segunda alimentación desde la zona de oligomerización, comprendiendo la segunda alimentación el uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero; comprendiendo el uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero al menos un alqueno C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>; y
- 20 D) proporcionar la segunda alimentación aguas abajo de la primera alimentación y someter a craqueo dicha alimentación para producir propeno; proporcionándose la segunda alimentación al tubo ascendente con un tiempo de residencia de desde 0,01 hasta no más de 0,3 segundos.

2.- El proceso según la reivindicación 1, que comprende además hacer pasar un efluente del reactor de tubo ascendente a una zona de separación.

- 25 3.- El proceso según la reivindicación 2, en el que la zona de separación proporciona una corriente que comprende uno o más alquenos ligeros.

4.- El proceso según la reivindicación 3, que comprende además proporcionar el uno o más alquenos ligeros a una zona de oligomerización que produce uno o más hidrocarburos oligoméricos de alqueno ligero.

- 30 5.- El proceso según la reivindicación 4, en el que la zona de oligomerización está a una temperatura de 30° a 300°C y a una presión de 790 a 8.400 kPa.

- 35 6.- El proceso según la reivindicación 4, en el que la zona de oligomerización está a una temperatura de 160° a 220°C y a una presión de 3.400 a 6.400 kPa.

7.- El proceso según la reivindicación 1, en el que un tiempo de residencia para la primera alimentación es de 2 a 5 segundos.

40

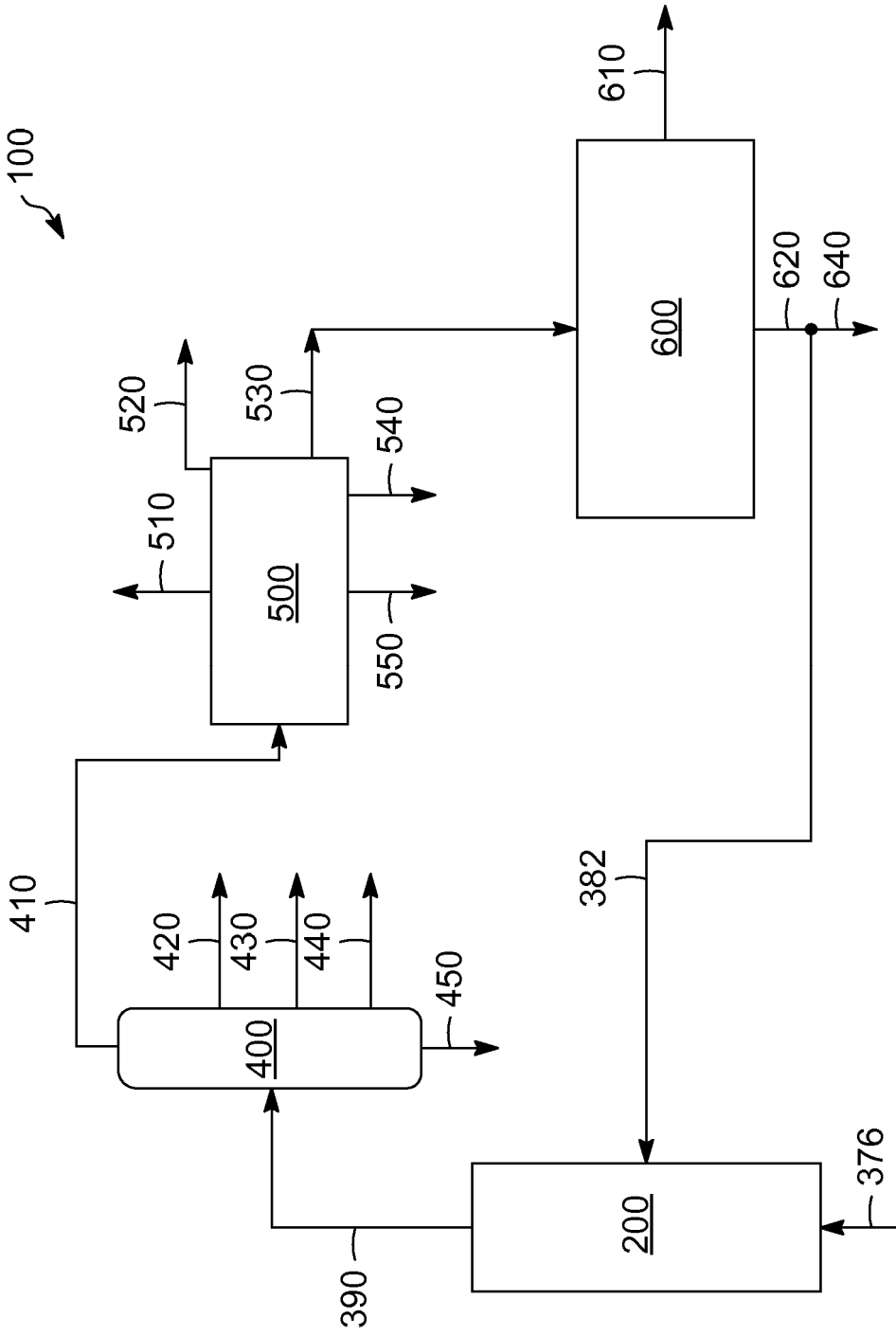


FIG. 1

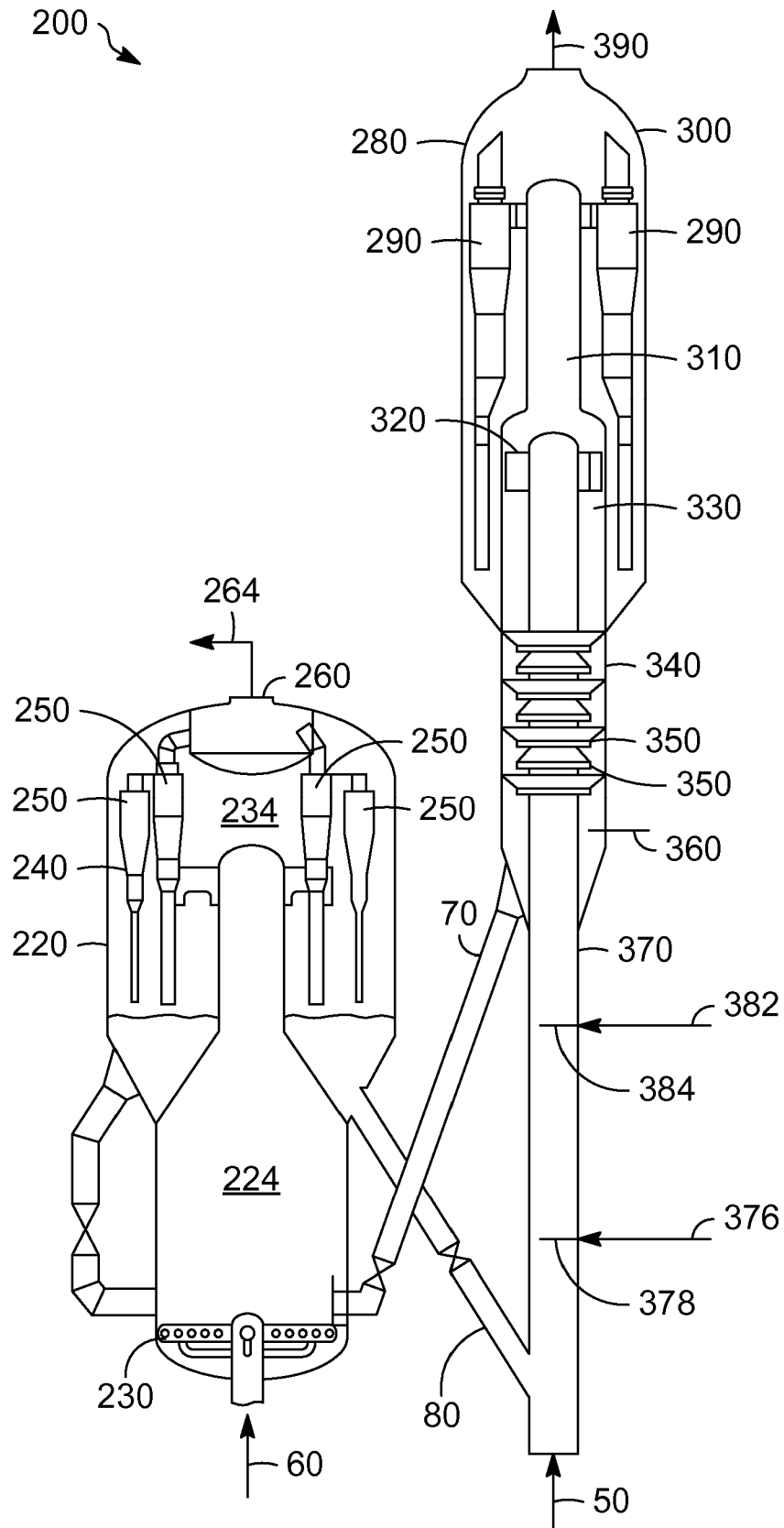


FIG. 2

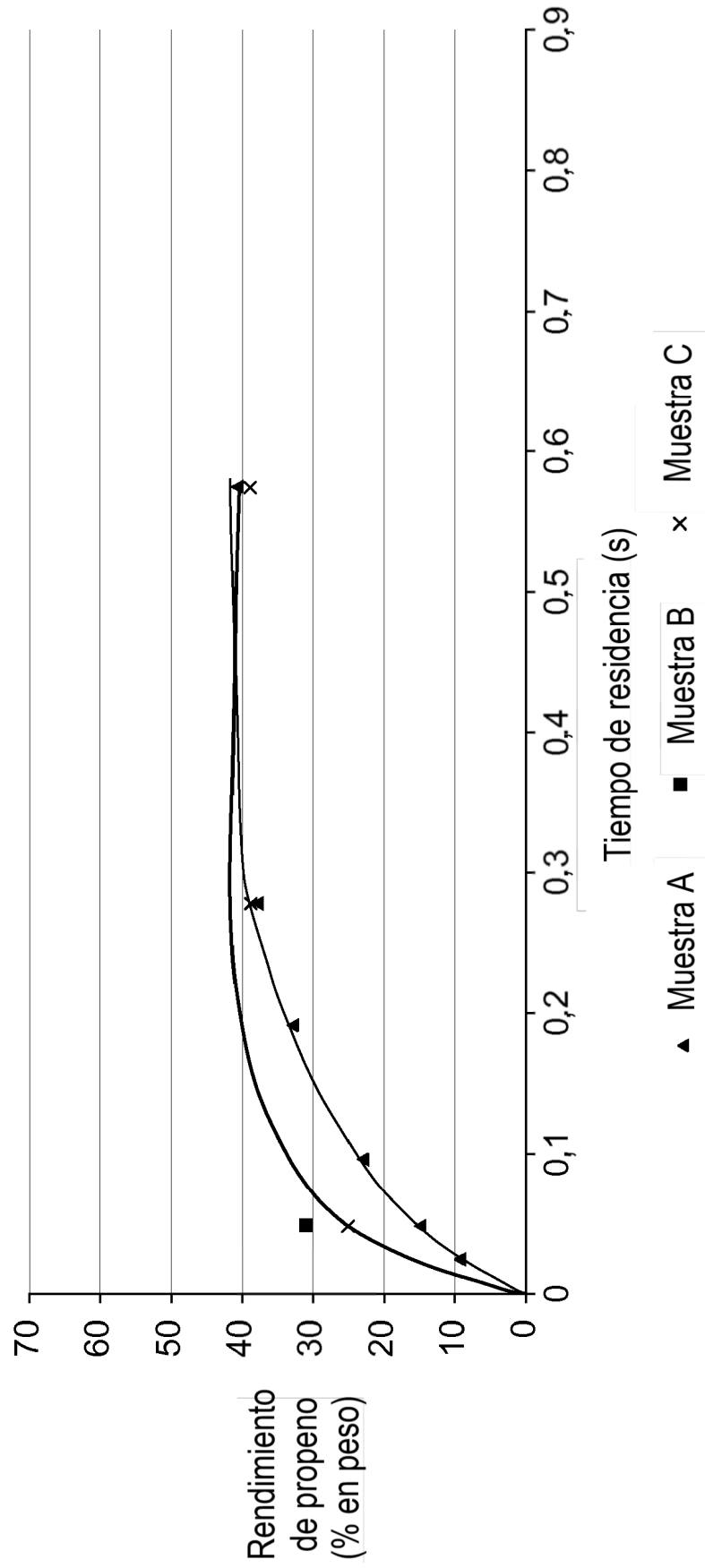


FIG. 3

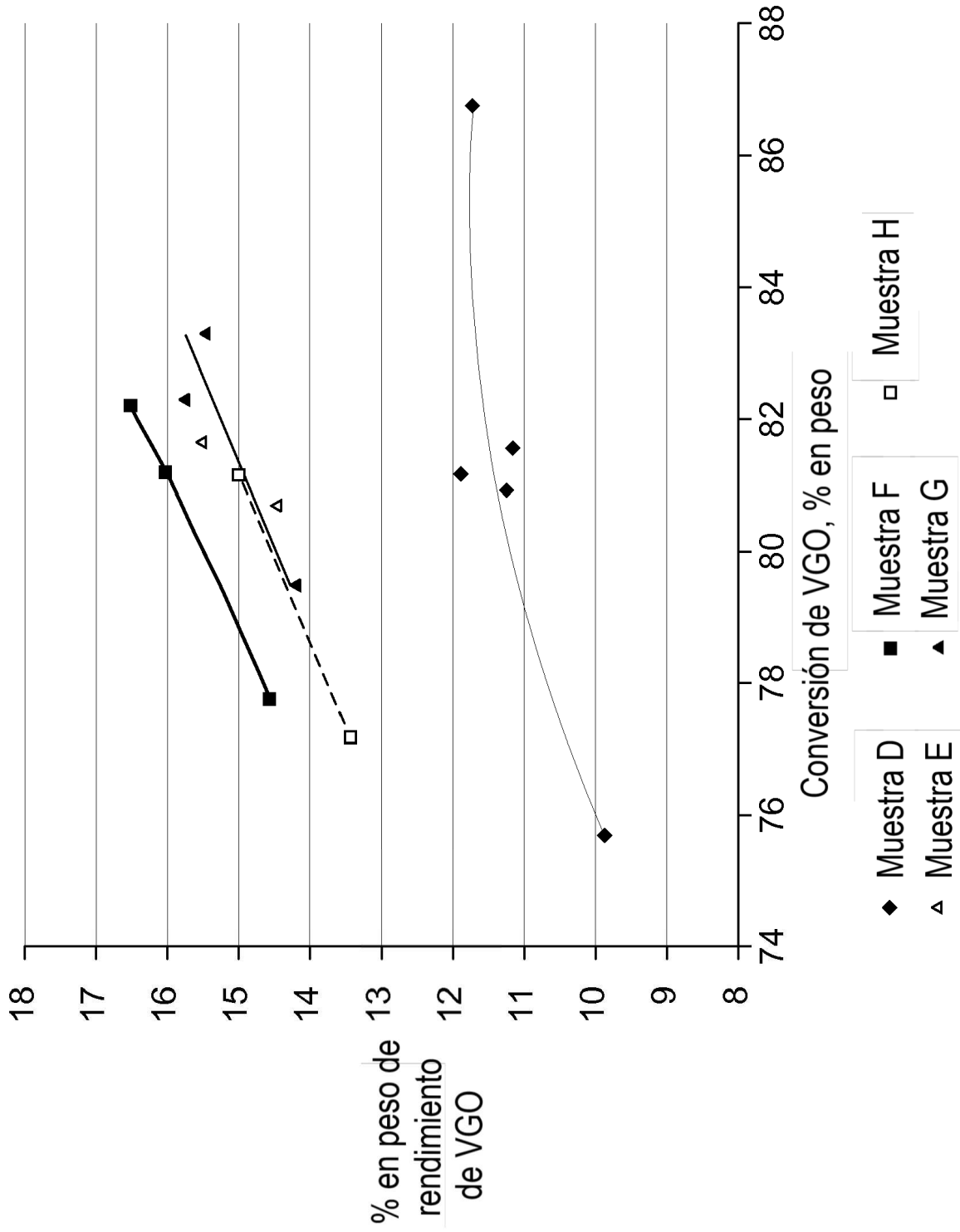


FIG. 4